

Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo

Elton Nunes BRITTO¹, Edson LESSI¹, Ângela Libia CARDOSO², Paulo de Tarso FALCÃO¹, Januário Gama DOS SANTOS²

RESUMO

Neste trabalho foram analisados 73 espécimes de jaraqui *Semaprochilodus* spp. conservados em caixas de poliestireno expandido entre camadas de gelo. Foram realizadas as seguintes análises: avaliação sensorial pela tabela de Torry modificada e pelo índice de qualidade por deméritos; determinação do pH e das bases voláteis totais (N-BVT); contagem total dos microrganismos aeróbios psicrófilos a 20 °C por 4 dias, psicrotróficos a 7 °C por 10 dias, dos mesófilos a 37 °C por 2 dias; contagem, isolamento e identificação das bactérias *Aeromonas* sp. *Bacillus* sp. e *Pseudomonas* sp. a 20 °C por 24 horas e de *Plesiomonas* sp. a 37 °C por 2 dias. O jaraqui se manteve em condições de consumo, pela avaliação sensorial, por 18 e 21 dias. O pH e as bases voláteis totais não foram bons indicadores de qualidade; as contagens totais de psicrófilos, psicrotróficos e mesófilos não apresentaram diferença significativa e as bactérias não apresentaram comportamento deteriorador pela ausência da produção de H₂S.

PALAVRAS-CHAVE

Pescado, Deterioração, Bactérias, *Semaprochilodus* spp., Jaraqui, Amazônia.

Bacteriological deterioration of jaraqui *Semaprochilodus* spp. Aaptured in the state of Amazon, and conserved in ice

ABSTRACT

In this research 73 specimens of *Semaprochilodus* spp. (locally called 'jaraqui') were analyzed and conserved in polystyrene boxes among layers of ice. The following measurements and analyses were performed: sensorial evaluation using the modified Torry table and the quality index for demerits; determination of pH and total volatile bases (TVB); count totals of aerobic microorganisms including psychrophilics at 20 °C for 4 days, psychrotrophilics at 7 °C for 10 days, and mesophilics at 37 °C for 2 days; and count totals, isolation and identification of the bacteria genera *Aeromonas*, *Bacillus*, and *Pseudomonas* at 20 °C for 24 hours and of *Plesiomonas* at 37 °C for 2 days. The jaraqui were maintained in fresh condition for the sensorial evaluation of 18 to 21 days. However; pH and total volatile base measurements were not good indicators of quality in relation to the sensorial evaluation in both experiments. As well; count totals of the aerobic microorganisms didn't demonstrate any significant differences, and the bacterias didn't show any signs of deterioration in relation to lack of H₂S production.

KEYWORDS

Fished, Deterioration, Bacteria, *Semaprochilodus* spp., Jaraqui, Amazon.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, Brasil. CPBA. e_mail: elton@inpa.gov.br fone/fax (092) 3643-3613.

²Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil. e-mail: libiacardoso@ufam.edu.br fone/fax (092) 633-3241

INTRODUÇÃO

A deterioração compreende todas as alterações que ocorrem desde a captura do pescado até a putrefação (Frazier, 1972). É o conjunto das reações autolíticas e microbianas que ocorrem simultaneamente no alimento depois da morte originando produtos com sabores e odores desagradáveis tornando o alimento rejeitado (Almas, 1981).

Destaca-se a degradação do aminoácido lisina originando cadaverina mais CO₂ e histidina a histamina mais CO₂. No alimento deteriorado existe a associação deterioradora que é a comunidade de bactérias presentes. As bactérias deterioradoras são as que produzem os odores e sabores desagradáveis e representam a menor porção da associação deterioradora (Leitão *et al.*, 1988).

Como é difícil identificar a origem dos odores e sabores desagradáveis, deve-se realizar estudos comparando análise sensorial, análise físico-químicas e microbiológicas, além de conhecer o ponto de rejeição do alimento. Conhecendo estes aspectos deve-se identificar a bactéria deterioradora (Gram & Huss, 1996).

A bactéria é o organismo específico deteriorador e tem a habilidade qualitativa de produzir odores e a atividade deterioradora que é a habilidade quantitativa de produzir metabólitos. Os organismos específicos deterioradores têm sido utilizados para se prever o tempo de vida útil do alimento havendo interesse em desenvolver estudos para determinar métodos para identificá-los. Dentre esses métodos se utiliza a detecção de H₂S (Gram & Dalgaard, 2002).

O presente trabalho verificou a evolução na deterioração do jaraqui conservado entre camadas de gelo adquirido no mercado de Manaus. Foram utilizadas as espécies *Semaprochilodus insignis* (Jardine & Schomburgk, 1841) e *Semaprochilodus taenurius* (Valenciennes, 1817) ambas de grande importância para a pesca da Amazônia. Foram realizados estudos de análise sensorial com duas tabelas de avaliação sensorial; determinação do pH e das bases voláteis totais (N-BVT); contagem total dos microrganismos aeróbios psicrófilos, psicrotróficos, e mesófilos e das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp., *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de jaraqui *Semaprochilodus* spp provenientes do mercado Central de Abastecimento – CEASA/AM de Manaus. Foram colocadas em caixa de poliestireno expandido, entre camadas de gelo e transportada para a Coordenação de Pesquisas de Tecnologia dos Alimentos - CPTA do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

Gelo de boa qualidade foi colocado a cada dois dias. Foram realizados dois experimentos, um entre 26 de setembro e 15

de outubro de 2002 utilizando 34 exemplares e o outro entre 6 e 30 de dezembro de 2002 utilizando 39 exemplares.

AValiação Sensorial

Realizada a cada três dias sobre as amostras conservadas entre camadas de gelo com três painelistas treinados utilizando-se triplicata, e a tabela de Torry Research Station, Escócia - UK modificada para o jaraqui segundo Castello (1987), a pontuação foi 24-19 pontos, classe A; 18-13 pontos, classe B; 12-06 pontos, classe C; e inferior a 6 pontos, classe D. A tabela de Deméritos segundo Larsen *et al.* (1992), com a pontuação: 0-5 pontos classe A; 6-10 pontos classe B; 11-15 pontos classe C; 16-20, classe D.

DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINAÇÃO DO PH

Foi realizada, a cada três dias, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, 1985). Foram coletadas 10g do músculo dorsal do jaraqui *Semaprochilodus* spp. O músculo foi triturado em homogeneizador universal e transferido para um becker de 100ml e homogeneizado posteriormente com água destilada e fervida. O homogeneizado foi filtrado em papel de filtro e completado o volume em balão volumétrico de 100ml. O pH foi medido em potenciômetro digital.

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE BASES VOLÁTEIS TOTAIS - N-BVT

Foi realizada, a cada três dias sobre as amostras conservadas, entre camadas de gelo, segundo Wootton & Chuan (1981) modificada na etapa da extração quanto ao uso do TCA segundo (Jesus, 1998). Foram coletadas 2,5g do músculo dorsal do jaraqui. O músculo foi triturado em homogeneizador universal sendo transferido para um becker de 500ml mantendo-se resfriado em gelo.

Foi adicionado ácido tricloroacético - TCA a 7,5% para extração das bases voláteis totais - N-BVT. O extrato foi filtrado com TCA 7,5% com papel de filtro completando-se o volume em erlenmeyer de 25ml. As análises foram realizadas em triplicata. O filtrado foi destilado utilizando-se uma alíquota de 10ml de amostra sendo recebida em 5ml de ácido bórico saturado, e titulado para a determinação do teor das bases voláteis totais. Os resultados foram colocados na fórmula:

$$NBVT: V = \frac{(\text{vol.gasto} - \text{vol.branco}) \times \text{fator de correção do HCL} \times 0,2802 \times 100}{\text{peso da amostra}}$$

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Nas análises microbiológicas foram estudados os microrganismos aeróbios psicrófilos, psicrotróficos, e mesófilos e as bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp., *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp.

COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

No laboratório foram coletadas da caixa de isopor entre camadas de gelo, a cada seis dias, dois jaraqui *Semaprochilodus* spp sendo transferidos para outra caixa de isopor de 8 litros ficando entre camadas de gelo, e transportados imediatamente para o laboratório de microbiologia.

No laboratório, em ambiente asséptico, retirou-se à pele do músculo dorsal do pescado com bisturi estéril usando lâmina estéril e descartável. Foram coletadas 25 g do músculo estéril e colocadas em um erlenmayer esterilizado contendo 225 ml de solução salina peptonada a 0,1% estéril com pH final 7.

O material do erlenmayer foi homogeneizado por 20 minutos em agitador magnético. A partir da primeira diluição foram realizadas 3 diluições decimais (10^{-2} , 10^{-3} , e 10^{-4}) e efetuada as contagens por plaqueamento em profundidade segundo Silva *et al.* (1997) colocando-se 1ml de inóculo de cada diluição em placa de petri com incubação nas temperaturas de 35 °C, 7 °C, e 20 °C durante 2, 10 e 4 dias, respectivamente.

Na verificação das bactérias foi efetuado o plaqueamento em superfície segundo Silva *et al.* (1997) colocando-se 0,1ml do inóculo de cada diluição em placa de petri. O isolamento das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp., *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp. foi efetuado segundo as metodologias recomendadas por Palumbo *et al.* (1985); Koneman *et al.* (2001); Carranza (1991); e (Lanara, 1981) respectivamente e a identificação por (Barrow & Feltham, 1993).

RESULTADOS

EXPERIMENTO 1

ANÁLISE SENSORIAL

De acordo com a análise da tabela de Torry Research Station (UK) foi verificado que o pescado atingiu o ponto de rejeição com 18 dias de estocagem em gelo, permanecendo na classe B com 13 pontos.

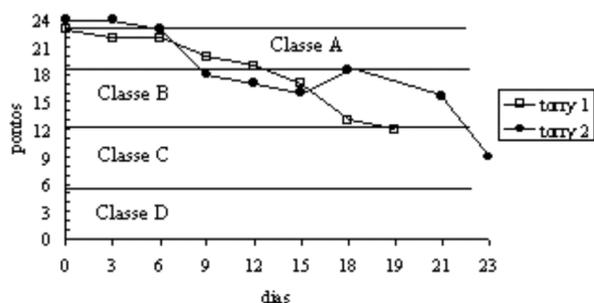


Figura 1 - Avaliação sensorial pela tabela de Torry Research Station (UK) do jaraqui conservado entre camadas de gelo dos experimentos 1 e 2.

Utilizando-se a tabela de Deméritos Larsen *et al.* (1992) foi verificado que o pescado, no ponto de rejeição com 18 dias de estocagem em gelo permaneceu na classe D com 16 pontos.

ANÁLISE DO PH

O pH variou de 6,38-7,01 aos 19 dias. Foram testadas correlações do pH com a avaliação sensorial: pH= 7,55 – 0,04 x Torry (n= 8; r= - 0,80; r²= 0,63; p= 0,02), e pH= 6,48 + 0,03 x Deméritos (n= 8; r= 0,83; r²= 0,69; p= 0,01).

ANÁLISE DAS BASES VOLÁTEIS TOTAIS

As bases voláteis totais N-BVT variaram de 4mg/100g-26mg/100g no músculo aos 19 dias. Foram obtidas correlações do N-BVT com a avaliação sensorial: N-BVT= 41,53 – 1,40 x Torry (n= 8; r= 0,86; r²= 0,75; p= 0,00), e N-BVT= 8,66 + 0,88 x Deméritos (n= 8; r= 0,85; r²= 0,65; p= 0,02).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A análise microbiológica (Tabela 1) indicou segundo a ANOVA que não houve diferença significativa com 5% de significância nas contagens dos microrganismos aeróbios (p=0,18). Também não houve diferença significativa com

Tabela 1 - Contagem dos microrganismos totais e das bactérias *Aeromonas* sp, *Plesiomonas* sp e *Pseudomonas* sp no experimento 1.

Dias	Psic1 UFC/g	Psicrt1 UFC/g	Mesf1 UFC/g	Aerom1 UFC/g	Plesiom1 UFC/g	Pseudom1 UFC/g
0	1,0x10 ⁴	5,0x10 ²	2,5x10 ³	2,0x10 ³	1,0x10 ⁴	4,0x10 ²
6	5,4x10 ⁴	8,0x10 ⁴	2,4x10 ⁴	6,7x10 ³	1,5x10 ⁴	1,3x10 ³
12	3,0x10 ⁷	3,0x10 ⁷	1,2x10 ⁷	5,3x10 ⁴	1,8x10 ⁶	1,1x10 ³
18	2,0x10 ⁷	4,4x10 ⁷	6,2x10 ⁴	2,3x10 ⁶	8,0x10 ⁴	5,4x10 ⁴
19	1,8x10 ⁶	5,3x10 ⁷	1,4x10 ⁷	9,0x10 ⁵	6,3x10 ⁶	2,1x10 ⁴
21						
23						

Psic= psicrófilos; Psicrt= psicrotróficos; e Mesf= mesófilos; Aerom= *Aeromonas*; Plesiom= *Plesiomonas* sp.; Pseudom sp.= *Pseudomonas* sp.; UFC/g= unidade formadora de colônia/grama

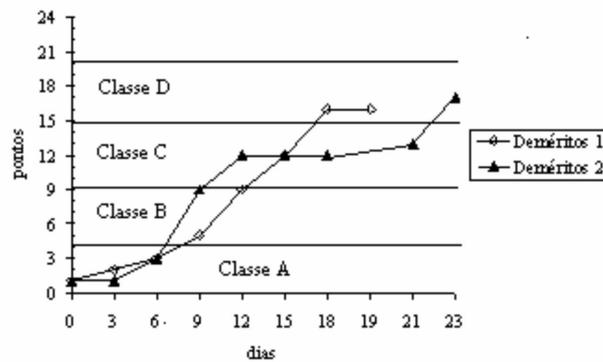


Figura 2 - Avaliação sensorial pela tabela de Deméritos Larsen *et al.* (1992) dos jaraquis conservados entre camadas de gelo dos experimentos 1 e 2.

Tabela 2 - Contagem dos microrganismos totais e das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp. e *Pseudomonas* sp. no experimento 2

Dias	Psic2 UFC/g	Psicrt2 UFC/g	Mesf2 UFC/g	Aerom2 UFC/g	Plesiom2 UFC/g	Pseudom2 UFC/g
0	9,4x10 ⁴	1,0x10 ³	1,3x10 ²	9,7x10 ⁵	1,5x10 ⁴	1,0x10 ²
6	1,3x10 ⁵	5,9x10 ²	2,0x10 ⁵	1,7x10 ⁵	8,0x10 ⁴	5,9x10 ³
12	8,9x10 ⁴	1,9x10 ³	1,2x10 ⁸	6,9x10 ⁶	2,5x10 ⁴	1,9x10 ⁴
18	1,5x10 ⁵	3,1x10 ⁶	1,9x10 ⁶	2,0x10 ⁶	3,9x10 ⁴	2,8x10 ⁵
19						
21	1,0x10 ⁵	1,6x10 ⁷	1,4x10 ⁸	4,1x10 ⁷	4,0x10 ⁴	5,6x10 ⁴
23	7,5x10 ⁵	2,3x10 ⁷	1,0x10 ⁷	5,8x10 ⁶	3,0x10 ⁵	7,9x10 ⁴

Psic= psicrófilos; Psicrt= psicrotróficos; e Mesf= mesófilos; Aerom= *Aeromonas*; Plesiom= *Plesiomonas* sp.; Pseudom sp= *Pseudomonas* sp; UFC/g= unidade formadora de colônia/grama

5% de significância nas contagens das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp. e *Pseudomonas* sp. (p=0,40). A bactéria *Bacillus* sp. foi desconsiderada por apresentar contagens > 6,0 x 10⁶ UFC.g⁻¹.

As bactérias segundo o resultado da ANOVA também cresceram de modo igual, e os testes bioquímicos indicaram que 92% (11) das 12 *Aeromonas*, 27% (7) das 27 *Plesiomonas*, 0% das (10) *Pseudomonas* e 100% dos (40) *Bacillus* foram identificados. Neste experimento, nenhuma colônia identificada produziu H₂S.

EXPERIMENTO 2

ANÁLISE SENSORIAL

Conforme a análise da tabela de Torry Research Station (UK) o ponto de rejeição foi atingindo com 21 dias de estocagem em gelo permanecendo na classe B com 16 pontos (Figura 1).

De acordo com a análise da tabela de Deméritos no ponto de rejeição com 21 dias de estocagem em gelo permaneceu na classe C com 13 pontos (figura 2).

ANÁLISE DO PH

O pH variou de 6,19-6,52 aos 23 dias. Foram testadas correlações do pH com a avaliação sensorial: pH= 6,81 – 0,02 x Torry (n= 9; r= 0,75; r²= 0,56; p= 0,02), e pH= 6,23 + 0,02 x Deméritos (n= 9; r= 0,85; r²= 0,73; p= 0,00).

ANÁLISE DAS BASES VOLÁTEIS TOTAIS

As bases voláteis totais variaram de 18mg/100g-21mg/100g aos 23 dias. Foram obtidas correlações do NBV-T com a avaliação sensorial: N-BVT= 27,39 – 0,30 x Torry (n= 9; r= 0,37; r²= 0,13; p= 0,33), e N-VT= 20,68 + 0,14 x Deméritos (n= 9; r= 0,20; r²= 0,05; p= 0,60).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A análise microbiológica (Tabela 2) indicou segundo a ANOVA que não houve diferença significativa com 5% de significância nas contagens dos microrganismos aeróbios (p=0,12) respectivamente. Também não houve diferença significativa com 5% de significância nas contagens das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp. e *Pseudomonas* sp. (p=0,12). A bactéria *Bacillus* sp. foi desconsiderada por apresentar contagens > 6,0 x 10⁶ UFC.g⁻¹.

As bactérias segundo o resultado da ANOVA também cresceram de modo igual e 80% (28) das 34 *Aeromonas* sp., 48% (20) das 42 *Plesiomonas* sp., 7% (1) das 14 *Pseudomonas* sp., e 100% das (46) *Bacillus* sp. foram identificadas. Nesse experimento, apenas uma colônia produziu H₂S e foi no tempo zero representando 4% das (28) colônias identificadas.

DISCUSSÃO

No presente estudo, o ponto de rejeição ocorreu na classe adequada de rejeição somente no experimento 1 quando se utilizou a tabela de Deméritos. O provável motivo da tabela de avaliação sensorial de Torry Research Station (UK) modificada para o jaraqui não rejeitar o pescado na classe adequada de rejeição deve ser atribuído a dois fatores: um que o pescado foi proveniente do mercado de pesca sendo previamente alterado pelo manuseio inadequado e o outro porque a tabela de Torry Research Station (UK) não seja adequada para os pescados tropicais.

Segundo Burgess *et al.* (1987) a tabela de Torry modificada para o jaraqui provavelmente não seja adequada para os pescados tropicais também Falcão *et al.* (1994) e Jesus (1989) estudaram o jaraqui e verificaram que esta tabela tornou o jaraqui inadequado para o consumo em classes anteriores ao tempo de rejeição proposto pela tabela. Quanto à tabela de Deméritos no experimento 2, o motivo provável desta não rejeitar o jaraqui na classe de rejeição seja porque os pescados são provenientes do mercado onde existe manuseio inadequado e pela aleatoriedade natural das amostras.

Os resultados indicaram que o pH não mostrou boa correlação com a avaliação sensorial nos dois experimentos. O pH post-mortem inicial varia com a espécie, tipo de pesca, e época do ano. Nos primeiros dias após a morte o glicogênio a única fonte energética disponível degrada-se de forma anaeróbia produzindo e acumulando ácido lático diminuindo consequentemente o pH muscular.

Nas alterações *post-mortem*, o pH aumenta ligeiramente pela formação dos compostos voláteis de baixo peso molecular provenientes da degradação das proteínas (Huss, 1988). Na Grécia, estudos sobre a vida de prateleira do dourado *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) criado em gaiolas de rede e

conservado entre camadas de gelo constataram que o pH no tempo zero até os 6 primeiros dias decresceu de 6,2 até 6,1, depois aumentou progressivamente até alcançar pH 6,6 em 24 dias (Kyrana *et al.*, 1997).

Na Amazônia, o matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) procedente de piscicultura e estocado entre camadas de gelo apresentou variação do pH muscular de 6,20 no tempo zero a 6,19 aos seis primeiros dias e depois aumentou para 6,37 aos 26 dias. Neste estudo o pH foi bom indicador de qualidade (Batista *et al.*, 2002). No presente estudo conforme as correlações o pH não foi bom indicador de qualidade para o jaraqui conservado entre camadas de gelo, em ambos os experimentos.

No Brasil, o Ministério da Agricultura (1997) condena o pescado com 30mg N-BVT por 100g de músculo. As bases voláteis totais são indicadoras de qualidade nos estágios finais da deterioração sendo atribuída sua formação aos microrganismos (Huss, 1988). No presente estudo conforme as correlações o N-BVT não foi bom indicador de qualidade para o jaraqui conservado entre camadas de gelo, em ambos os experimentos.

No Brasil, a única legislação que existe para microrganismos é a legislação do Estado de São Paulo através do Código Sanitário (São Paulo, 1991). Esta estabelece o limite máximo de $3,0 \times 10^6$ UFC.g⁻¹ para a contagem padrão em placas regulamentada, apenas, para os mesófilos incubados de 37 °C por 48h.

No presente estudo, no experimento 2, o jaraqui apresentou contagens superiores à da legislação indicando provavelmente manuseio inadequado. Em Manaus, ocorre manuseio inadequado do pescado porque existe deficiência de pessoal treinado para trabalhar.

As embarcações de pesca são compostas por uma frota obsoleta, e a urna destas embarcações chega atingindo aproximadamente três metros de altura não apresentando divisões adequadas para os pescados ficarem armazenados (Lessi *et al.*, 2000). Segundo a FAO (1998) as urnas das embarcações devem ter separações a cada 60cm para não haver contato entre os pescados.

Nos pescados refrigerados as bactérias psicrófilas e psicrotróficas participam diretamente do processo de deterioração do pescado, pelo fato de se multiplicarem bem nessas condições (Franco *et al.*, 1996). Os pescados de regiões tropicais provenientes tanto da água doce, quanto da água salgada apresentam tempo de vida útil superior aos pescados de regiões frias/temperadas de água doce e água salgada. Provavelmente pelo fato do número dos microrganismos mesófilos ser maior do que o número dos psicrófilos nas regiões tropicais registrando-se o inverso nas regiões temperadas/frias (Huss, 1988).

Na Amazônia a contagem total dos mesófilos, psicrófilos e psicrotróficos do *S. insignis* capturado no rio Tapauá, que permaneceu até 7,5 dias na urna dos barcos, revelou que o tempo de vida útil em gelo foi em média de 25,5 dias (Falcão *et al.*, 1994).

Pescados do rio Manacapuru que permaneceram em média até 2,5 dias na urna dos barcos revelou tempo de vida útil em média de 28,5 dias. O teste ANOVA indicou que não foram observadas variações acentuadas na microbiota mesófilas e psicrotrófica (Falcão *et al.*, 1994).

Pesquisas com matrinxã *B. amazonicus* da piscicultura indicaram o tempo de vida útil de 29 dias de estocagem entre camadas de gelo (Batista, 2002). E pesquisas com o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) estocado entre camadas de gelo procedente de pisciculturas indicaram o tempo de vida útil de até 43 dias. Nesse trabalho o jaraqui, *Semaprochilodus* spp. do mercado apresentou tempo de vida útil de 18 e 21 dias de estocagem entre camadas de gelo. Isto indica que cuidados dispensados no manejo do pescado garantem uma extensa vida útil e permitem que a espécie seja comercializada e transportada aos mercados nacionais e internacionais.

Os resultados do presente estudo concordam com os resultados obtidos por Falcão *et al.* (1994) não apresentando diferença significativa nas contagens totais dos psicrófilos, psicrotróficos, e dos mesófilos indicando que eles cresceram de modo igual segundo a ANOVA.

A tainha *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 e a truta *Salmo gairdnerii* Richardson, 1836 provenientes de águas com temperaturas diferentes, e coletados em anos diferentes e que posteriormente foram, estocados em gelo. Foram feitos estudos sensoriais, químicos e microbiológicos incluindo a contagem total das bactérias e da *Alteromonas putrefaciens* produtora de H₂S (Sumner *et al.*, 1984).

Mugil cephalus foi capturada no verão de 1981 em Brisbane com a temperatura superficial da água de 23 °C e no rio Bairnsdale nos períodos de inverno de 1981 e 1983 com as temperaturas superficiais da água de 11 °C e 8 °C respectivamente. *Salmo gairdnerii* proveniente de cultivo em Vitória foi capturado nos períodos de verão de 1981 e 1983 com as temperaturas das águas superficiais de 15 °C e 22 °C respectivamente e no inverno com as temperaturas das águas superficiais de 2°C e 8°C respectivamente (Sumner *et al.*, 1984).

Os autores constataram que a *M. cephalus* capturada no verão durou 24 dias em gelo e no inverno 15 e 19 dias respectivamente. E também que a *S. gairdnerii* capturada, em ambos os períodos de verão durou 18 dias em gelo e no inverno 14 e 15 dias respectivamente. Na truta a *A. putrefaciens* apresentou contagens totais iniciais no verão e no inverno de

10^2 UFC/g e no ponto de rejeição contagens totais de 10^7 e 10^8 UFC.g⁻¹, respectivamente (Sumner *et al.*, 1984).

A tainha *M. cephalus* apresentou contagens totais iniciais no inverno de 10^3 UFC.g⁻¹ e no ponto de rejeição contagens totais de 10^6 UFC.g⁻¹ e no verão contagens totais iniciais menores que 10^2 UFC.g⁻¹ e no ponto de rejeição 10^8 UFC.g⁻¹. Os resultados indicaram que a temperatura das águas que os referidos peixes foram capturados de alguma maneira influenciou diretamente no tempo de estocagem em gelo (Sumner *et al.*, 1984).

Leitão & Silveira (1992), em São Paulo, estudaram peixes de piscicultura e a temperatura da água de onde o pescado foi capturado e verificaram que há influência direta no crescimento dos microrganismos quando ele foi submetido à refrigeração. Os pescados capturados em águas com maiores temperaturas tiveram a fase de adaptação bacteriana (fase lag) mais longa e os pescados capturados em águas com menores temperaturas tiveram a fase lag mais curta. Em pesquisas futuras seria importante verificar a influência da temperatura no tempo de estocagem comparando peixes da Amazônia com peixes de água doce de regiões temperadas.

Segundo Gram & Dalgaard (2002) para se determinar a bactéria deterioradora é necessário que seja verificado a partir de uma colônia pura o potencial deteriorador e a atividade deterioradora. No presente estudo não foi possível identificar a bactéria deterioradora, apenas o comportamento deteriorador para determinado nutriente. Neste caso o comportamento deteriorador para degradar o aminoácido sulfurado cisteína produzindo H₂S.

Estudos com a carpa *Ciprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758), na Índia, indicaram que houve produção de H₂S desde o tempo zero até os 14 dias de estocagem entre camadas de gelo sendo verificado que *Aeromonas* sp. foi um dos maiores deterioradores (Ali *et al.*, 1992). No presente estudo a bactéria *Aeromonas* sp. apresentou comportamento deteriorador no tempo zero e no experimento 2.

Segundo Franco *et al.* (1996) a bactéria *Plesiomonas shigelloides* única espécie deste gênero é amplamente disseminada entre os seres humanos, aves, peixes, répteis e crustáceos e é responsável por infecções oportunistas levando muitas vezes a morte, e foi identificada como um agente patogênico causador de diarreia.

No presente estudo realizado com o jaraqui da Amazônia, os resultados indicaram que as bactérias *Plesiomonas* sp., *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp. não produziram H₂S, em ambos os experimentos, portanto não apresentaram comportamento deteriorador para degradar o aminoácido sulfurado cisteína.

Devajaru & Setty (1985), realizaram estudos em peixes marinhos, demersais e pelágicos, provenientes de regiões tropicais e frias/temperadas sobre a deterioração produzida

pelas bactérias *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp. Neste estudo foi verificado que estas bactérias são importantes na deterioração e que a bactéria *Bacillus* sp. predominou nos peixes demersais de ambas as regiões. Neste estudo com o jaraqui da Amazônia a bactéria *Bacillus* sp. predominou, não sendo considerada nos testes estatísticos por apresentar contagens maiores que $6,0 \times 10^6$ UFC.g⁻¹.

Lima dos Santos (1981) verificou que quanto mais próximo da terra, no caso de rios e de lagos, existem níveis maiores de *Bacillus* sp. na microbiota dos peixes. Segundo este autor é surpreendente que a percentagem média de *Bacillus* sp. dos peixes de água doce de regiões tropicais é significativamente menor do que das espécies marinhas tropicais e de águas frias (Lima dos Santos, 1981).

As *Pseudomonas* sp. segundo o ICMSF (1978) são amplamente difundidas no solo, água, plantas e animais. As *Pseudomonas* sp. psicotróficas são susceptíveis a alta temperatura ocorrendo por contaminação depois dos processos térmicos (Franco *et al.*, 1996).

Nos peixes de regiões tropicais ocorre atraso na refrigeração, de modo que, nestas regiões o pescado que permanece na temperatura ambiente deteriora-se em até 12 h, devido a este atraso. Quando ocorrem às bactérias *Pseudomonas* e *Bacillus* na mesma amostra, as bactérias *Pseudomonas* são substituídas pelas bactérias *Bacillus* (Liston, 1981). No presente estudo, provavelmente, o jaraqui tenha ficado exposto à temperatura ambiente, antes de ser colocado no gelo, e como todas as bactérias *Bacillus* foram confirmadas e apenas uma colônia da bactéria *Pseudomonas* foi confirmada concordamos com Lima dos Santos (1981).

No presente estudo as bactérias, analisadas, cresceram de modo igual e não apresentaram comportamento deteriorador para produzir H₂S optando, provavelmente, por outros recursos que não foram testados como, por exemplo, outros aminoácidos. Seria importante que fossem realizadas futuras pesquisas para se conhecer a bactéria deterioradora dos pescados tropicais de água doce conservados em gelo da região amazônica para a realização de estudos envolvendo a confecção de modelos para se prever o tempo de vida útil dos pescados conservados em gelo visando à exportação interestadual e internacional.

O *Semaprochilodus* spp. apresentou tempo de vida útil entre 18 e 21 dias de estocagem em gelo no experimento 1 e 2 respectivamente. O pH e o N-BVT não foram bons indicadores de qualidade.

De acordo com a ANOVA não houve diferença significativa com 5% de significância entre as contagens dos microrganismos psicrófilos, psicotróficos e mesófilos e as contagens das bactérias *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp., e *Pseudomonas* sp.

Conforme os testes bioquímicos as bactérias isoladas não apresentaram comportamento deteriorador para produção de H₂S optando provavelmente por outras fontes de nutrientes que não foram testadas neste estudo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- A.O.A.C - Association of official analytical chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15^a ed. Washington. 960pp.
- Adolfo, L. 1985. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz I. Métodos químicos e Físicos para Análise de Alimentos*. 3^a ed., Secretaria do Estado de Saúde. São Paulo. 533pp.
- Ali, A.; Karunasagar, I. 1992. Bacteriological changes during iced storage of the tropical fresh water carp *Labeo rohita*. *Fisheries Research*, 13: 189-197.
- Almas, K.A. 1981. *Chemistry and microbiology of fish and fish processing*. Department of Biochemistry Norwegian Institute of Technology. University of Trondheim. 123pp.
- Almeida, N.M. 1998. *Alterações post-mortem em Colossoma macropomum (Cuvier, 1818), procedentes da piscicultura, e conservados em gelo*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 89pp.
- Barrow, G.I.; Feltham, R.K.A. 1993. *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria*. Third edition, Cambridge. 331pp.
- Batista, G.M. 2002. *Alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã Brycon cephalus (Gunther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas/Faculdade de Ciências da Saúde/Ciências dos Alimentos, Manaus, Amazonas. 111pp.
- Batista, V.S. 1999. *Biologia e Administração pesqueira de alguns Characiformes explorados na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 131pp.
- Burgess, G.H.O.; Cutting, C.L.; Lovern, J.A.; Waterman, J. 1987. *El pescado y las industrias derivadas de la pesca*. 2^a ed. Zaragoza, Ed. Acríbia, ES. 392pp.
- Carranza, G.C. 1991. *Microbiología de alimentos marinos*. 1^a edición. Lima, Peru. 164pp.
- Castello, F.P. 1987. Avaliação sensorial do frescor dos jaraquis (*Semaprochilodus taeniurus* Valenciennes, 1811 e *S. insignis* Schomburgk, 1841). In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 5, Fortaleza, FAEP-BR/AEP-CE, Anais. p. 555-571.
- Devaraju, A.N.; Setty, T.M.R. 1985. Comparative study of fish bacteria from Tropical and cold/temperate marine waters. *FAO Fisheries Report*, 317(supl): 97-107.
- Falcão, P.T.; Lessi, E.; Leitão, M.F.F. 1994. Deterioração do jaraqui (*Semaprochilodus insignis*, Schomburgk, 1841), capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 14(2): 168-177.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1998. Seafood safety - economics of hazard analysis and critical control point (HACCP) programmes. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 381*. Rome. 70pp.
- Ferreira, E.J.G.; Zuanon, J.A.S.; Geraldo, M.S. 1998. *Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília. 210pp.
- Franco, B.D.G.M.; Landgraf, M.; Destro, M.T. 1996. *Microbiologia dos Alimentos*. Atheneu São Paulo, Brasil. 183pp.
- Frazier, W.C. 1972. *Microbiologia de los alimentos*. 2^a Edição, Acríbia, Zaragoza, Espanha. 513pp.
- Gram, L., Dalgaard, P. 2002. Fish spoilage bacteria-problems and solutions. *Current Opinion in Bacteriology*, 13: 262-266.
- Gram, L.; Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 121-137.
- Huss, H.H. 1988. El pescado fresco su calidad y cambios de calidad. Manual de entrenamiento FAO/DANIDA. Roma. 135pp.
- ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1978. *Microorganisms in foods 1. Their significance and methods of enumeration*. Second edition. Toronto. CA. 434pp.
- Jesus, R.S. 1989. *Qualidade do jaraqui (Semaprochilodus spp) mantido em gelo e comercializado na cidade de Manaus-AM*. Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 131pp.
- Jesus, R.S.; Falcão, P.T.; Lessi, E. 1990. *Deterioração do curimatã, Prochilodus nigricans (Agassiz, 1829) e do pacu, Metynnis hypsanchen (Muller & Troschel, 1844) capturados no Amazonas e mantidos em gelo*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Manaus. Amazonas. 11pp. (no prelo)
- Jesus, R.S. 1998. *Estabilidade do "minced fish" de peixes Amazônicos durante o congelamento*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo/Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, SP 107pp.
- Koneman, E.W.; Allen, S.D.; Dowell, V.R.; Sommers, H.M. 2001. *Diagnóstico microbiológico: texto e Atlas colorido*. Editora Panamericana, São Paulo, SP 730pp.
- Kyranas, V.R.; Lougovois, V.P.; Valsamis, D.S. 1997. Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 32: 339-347.
- LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal. 1981. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes I. Métodos microbiológicos*. Brasília, DF. 80pp.
- Larsen, E.P.; Heldbo, J.; Jespersen, C.M.; Nielsen, J. 1992. Development of a standard for quality assessment on fish for human consumption. In: Huss, H. H.; Jacobsen, M.; Liston, J. (Eds). *Quality Assurance in the fish industry*. Proceedings of an international conference, Copenhagen, Denmark, august 1991. Elsevier. Amsterdam. p. 351-358.
- Leitão, M.F.F.; Hagler, L.C.S.M.; Hagler, A.N.; Menezes, T.J.B. 1988. *Tratado de microbiologia*. Ed. Manole, 1:186.
- Leitão, M.F.M.; Silveira, N.F. 1992. Influência da temperatura ambiental na natureza e potencial deteriorador da microbiota bacteriana de peixes em ambientes lacustres Tropicais. *Coletânea ITAL*, 23(1): 85-96.

- Lessi, E.; Jesus, R.S.; Vianna, J. M.; Britto, E.N. 2001. Diagnóstico de la aplicación del sistema Haccp en las industrias de procesamiento de pescado del estado de Amazonas-Brasil. V Consulta de expertos sobre tecnología de productos pesqueros em América Latina. *FAO*. 10pp.
- Lima dos Santos, C. A.M. 1981. Quality changes in iced Amazonian freshwater catfish (*Brachyplatystoma vaiillant* Valenciennes) In: Joint meeting of the International Institute of refrigeration. Paris. p. 1-10.
- Liston, J. 1981. *Quality Assurance in the fish industry*. Proceedings of an international conference, Copenhagen, Denmark. p. 351-358.
- MAA – Ministério da Agricultura e do Abastecimento (1998). Portaria Nº 46 de 10 de Fevereiro de 1998.
- Palumbo, S.A.; Maxino, F.; Williams, A.C.; Buchanan, R.L.; Thayer, D.W. 1985. Starch ampicilin agar for the quantitative detection of *Aeromonas hydrophila*. *Application Environment Microbiology*, 50(4): 1027- 1030.
- SÃO PAULO. *Código sanitário*. 1991. *Regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da secretaria do estado de Saúde*. 4ª. Edição, São Paulo, SP. 412pp.
- Silva, N.; Junqueira, V.C.A.; Silveira, N.F.A. 1997. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. Livraria Varela, São Paulo, SP 295pp.
- Sumner, J.L.; Gorczyca, E.; Cohen, D.; Brady, P. 1984. Do Fish from tropical waters spoil less rapidly in ice than fish from temperature waters. *Food Technology in Australia*, 36(7): 26-27.
- Wootlon, M.; Chuan, S.H. 1981. The use of sea mellet (*Mugil cephalus*) is the production of cold maniheds. *Food Tochnol in Australia*, 33(8): 392-397.
- Zar, J.H. 1999. *Bioestatistical analysis*. 4th ed. Department of Biological sciences. Northern Illinois University. Illinois. USA. 663pp.

Recebido em 10/11/2003

Aceito em 30/07/2007