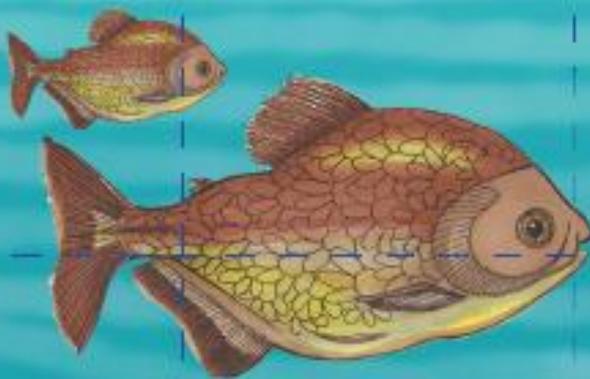


# AQUICULTURA NO BRASIL

*novas perspectivas*



VOLUME 2

MARCOS TAVARES-DIAS  
WAGNER DOS SANTOS MARIANO

# Aquicultura no Brasil: Novas Perspectivas

Volume 2  
Produção e Reprodução de Organismos Aquáticos



O livro "Aquicultura no Brasil – Novas Perspectivas"  
faz parte das ações do:



Financiado por:

Edital: 081/2013-L1 - Processo número: 487639/2013-8

CNPq: 472054/2013-9



Ministério de  
Educação

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

Ministério do  
Desenvolvimento Agrário

Ministério de  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação

Ministério de  
Pesca e Aquicultura



**Marcos Tavares-Dias**  
Embrapa Amapá (Macapá, AP)

**Wagner dos Santos Mariano**  
Universidade Federal de Tocantins (Araguaína, TO)  
(Organizadores)

# **Aquicultura no Brasil: novas Perspectivas**

**Volume 2**  
**Produção e Reprodução de Organismos Aquáticos**



Copyright © dos autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

---

Marcos Tavares-Dias; Wagner dos Santos Mariano [Orgs.]

Aquicultura no Brasil: novas perspectivas. [Vol. 2]. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 345p.

ISBN. 978-85-7993-272-4

1. Aquicultura. 2. Organismos aquáticos cultiváveis. 3. Tecnologia de pescados. 4. Autores. I. Título.

CDD - 590

---

Capa: Hélio Marcos Pajeú

Ilustrações da capa: Andréa Franklin Queiroz Alves

Editores: Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

Conselho Científico da Pedro & João Editores:

Augusto Ponzio (Bari/Itália); João Wanderley Geraldi (Unicamp/Brasil); Nair F. Gurgel do Amaral (UNIR/Brasil); Maria Isabel de Moura (UFSCar/Brasil); Maria da Piedade Resende da Costa (UFSCar/Brasil); Rogério Drago (UFES/Brasil).



Pedro & João Editores  
www.pedroejoaoeditores.com.br  
13568-878 - São Carlos - SP  
2015

## CAPITULO 33

### PARÂMETROS DE QUALIDADE E ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ARMAZENADO EM GELO

Márcio Luís Pontes Bernardo da Silva<sup>1</sup>

Jane Lopes Mello

Thaís Danyelle Santos Araujo

Rodrigo Maciel Calvet

Alitiane Moura Lemos Pereira

João Avelar Magalhães

Fabíola Helena dos Santos Fogaça

#### INTRODUÇÃO

A procura por hábitos saudáveis, o crescimento da renda da população brasileira, a valorização da moeda e as ações públicas que incentivaram a produção, o consumo e a melhoria de infraestrutura na produção de peixes contribuíram para o aumento do consumo de pescado no Brasil. Um estudo realizado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2010) revelou aumento de 39,72% no consumo de pescado por pessoa nos país (de 6,4 kg para 9,0 kg/habitante/ano), no período de 2003 a 2009. Porém, esse índice ainda é baixo quando comparado à média mundial de 17,2 kg/hab./ano (FAO, 2014).

Um dos fatores responsáveis por esse baixo consumo pode ser a falta de qualidade do produto oferecido. O pescado exhibe um conjunto de características que o diferencia e o torna um produto muito perecível (Almeida et al., 2005). Ele apresenta em sua constituição um elevado percentual de água, teor de gorduras

---

Silva et al. Parâmetros de qualidade e estudo da vida de prateleira do tambaqui (*Colossoma macropomum*) armazenado em gelo. In: Tavares-Dias, M. & Mariano, W.S. (Org.). Aquicultura no Brasil: novas perspectivas. São Carlos, Editora Pedro & João, 2015.

insaturadas facilmente oxidáveis, baixo teor de tecido conjuntivo e o pH próximo à neutralidade, que proporciona uma rápida deterioração do produto e perdas econômicas para o setor produtivo (Andrade, 2006).

Nesse contexto a indústria pesqueira tem demandado o estabelecimento de protocolos para indicar a qualidade do pescado (Nunes et al., 2007), pois a percepção da frescura pelo consumidor é fator determinante para aceitação e sua comercialização, sendo, na maioria das vezes, o fator limitante (Fontes et al., 2007).

Os métodos para a avaliação dos atributos de qualidade do pescado fresco podem ser convenientemente divididos em duas categorias: sensorial e instrumental. Dado que o consumidor é o último juiz da qualidade, a maioria dos métodos químicos ou instrumentais é correlacionada com a avaliação sensorial, que deve ser realizada segundo critérios científicos, em condições controladas (Huss, 1998).

A avaliação sensorial e os parâmetros de qualidade do pescado fresco podem ser definidos de diversas maneiras. No Brasil, as características do peixe fresco considerado próprio para consumo são determinadas pela legislação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) - art. 442 (BRASIL, 1997a), da Portaria nº 185 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1997b) e por normas como as da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 15033, NBR ISO 22000, ABNT, 2004; 2006). Todavia, tais critérios não consideram a diversidade entre as diferentes espécies e não originam pontuações de qualidade sensorial que expressem o frescor do pescado (Teixeira, 2009).

Nesse sentido, o Método do Índice de Qualidade (QIM) constitui-se em um dos esquemas de avaliação sensorial do pescado mais adequado, pois identifica as principais características relacionadas ao frescor do pescado, em um sistema de escores que varia de 0 a 3 pontos de deméritos, desenvolvido especificamente para cada espécie estudada. Esse método tem aplicabilidade imediata nos setores da indústria e do comércio de pescado

internacional e foi desenvolvido pela Tasmanian Food Research Unit, em 1980 (Bremner, 1985; Barbosa & Vaz-Pires, 2004).

O Brasil, apesar de possuir o maior número de espécies de peixes de água doce do mundo e ser detentor de aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta, por razões econômicas e culturais, tem sua piscicultura continental constituída principalmente pelo cultivo de espécies exóticas (FAO, 2014). Porém, esse cenário tende a se modificar com os resultados das pesquisas realizadas com as espécies nativas, principalmente àquelas com boa aceitação no mercado interno.

Das espécies nativas brasileiras, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a mais produzida em cativeiro (Streit Jr. et al., 2012). É uma espécie nativa da Amazônia que apresenta bom desempenho em cultivo intensivo e atinge alto valor de mercado, sendo a mais cultivada na Região Norte do Brasil (Val et al., 2000). No Brasil, sua produção atingiu 54.313,1 toneladas em 2010 e juntamente com tambacu (*C. macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) representaram 24,6% da produção da aquicultura continental (MPA, 2010).

Por isso, estudos que determinem os principais parâmetros de qualidade para o tambaqui (*C. macropomum*) inteiro estocado em gelo, bem como sua vida de prateleira fazem-se necessários para o estabelecimento pleno de sua cadeia produtiva no Brasil e no exterior.

## ASPECTOS SENSORIAIS DO TAMBAQUI ARMAZENADO EM GELO

A carne do pescado, comercializada de diferentes formas, é o produto final da atividade pesqueira e da piscicultura. Porém, é um alimento extremamente perecível, exigindo cuidados desde a captura do pescado até sua distribuição, com atenção especial aos aspectos sanitários, às condições de armazenamento e de conservação do produto (Gonzaga Jr., 2010; Gonçalves, 2011). Más condições de manipulação (falta de higiene), armazenamento e transporte (altas temperaturas e gelo contaminado) do pescado

fresco podem acelerar a perda de qualidade e causar até mesmo seu descarte (Santos, 2006; Marinho, 2011).

O termo qualidade possui um conceito multidimensional, no qual um produto pode ser avaliado pelo consumidor através de um conjunto de várias características, a maior parte delas sensoriais (Darolt et al., 2003). No caso específico do pescado, está diretamente relacionado ao seu grau de frescura ou frescor, perceptível sensorialmente pelo consumidor por meio de seu odor, aspecto geral, coloração dos olhos e das brânquias, maciez da carne ao leve toque do dedo, presença de muco e integridade de sua pele (Borges, 2013). Também pode estar relacionado com aspectos de segurança, como ausência de bactérias patogênicas, parasitas ou resíduos de compostos químicos (Rodrigues, 2008).

O pescado fresco possui odor parecido com o cheiro de algas marinhas, coloração viva e brilhante, musculatura flexível, olhos convexos e brânquias avermelhadas. A detecção de odores e sabores desagradáveis, coloração anormal e alterações na textura indicam o início da deterioração (Farias, 2006).

Para o tambaqui armazenado em gelo as primeiras alterações que se manifestam são o aparecimento de maior quantidade de muco na região das brânquias e ligeiras deformações na textura, provocadas pelo atrito com o gelo no momento do acondicionamento (Almeida, 2006), seguidas de opacidade nos olhos, entre seis a nove dias de armazenamento (Kodaira, 1992).

Os olhos e as brânquias são os parâmetros que apresentam maior velocidade de perda de frescor, sendo visível a descoloração das brânquias e achatamento dos olhos com 10 dias de armazenamento em gelo (Tabela 1) (Silva, 2014). Segundo Teixeira (2009), o globo ocular e a pupila começam a se tornar turvos a partir do 7º dia de armazenamento, tornando-se mais evidente entre o 7º e o 10º dia de estocagem.

Com 12 dias de armazenamento em gelo as brânquias já apresentam alterações em sua coloração e odor percebíveis, passando da coloração vermelho vivo para vermelho escuro e de odor suave de algas para adocicado/acre. Com 19 dias, as brânquias

possuem coloração marrom, forma bastante deformada, com muco sanguinolento marrom e espesso e odor rançoso (Tabela 1) (Fogaça et al., 2013).

Tabela 1. Aspectos sensoriais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) armazenado em gelo.

Tempo de armazenamento (dias)	Coloração da pele	Olhos	Brânquias
01			
15			
27			

Fonte: Fogaça et al. (2013).

A elasticidade da musculatura do tambaqui, avaliada por meio de uma leve compressão do indicador, sofre maior perda na parte ventral (barriga ou ventrecha) comparada à porção dorsal (Silva, 2014). Isso porque a ventrecha possui maior quantidade de gordura (Fogaça et al., 2011) que se oxida durante o armazenamento

em gelo, levando à perda da integridade das fibras musculares (Delbarre-Ladrat et al., 2006).

A “perda de qualidade” iniciada logo após sua captura e acentuada durante o armazenamento, envolve processos bioquímicos e microbianos (Sant’Ana et al., 2011) que causam as mudanças sensoriais percebidas pelo consumidor.

## ASPECTOS DE DETERIORAÇÃO DO PESCADO

A deterioração do pescado e as principais alterações bioquímicas, físicas, químicas e microbiológicas que ocorrem após o abate, dependem de vários fatores, dentre eles, o método de abate, a contaminação microbiana, a concentração de enzimas endógenas, a espécie, o estado de nutrição, a idade (maturidade sexual), além da manipulação durante o manejo e captura do pescado (Rodrigues, 2008; Gonzaga Jr., 2010).

A perda de qualidade é proporcional ao tempo de estocagem, influenciada por processos microbiológicos, físicos e bioquímicos. Essas alterações ocorrem mesmo sob refrigeração, resultando em um prazo de validade relativamente curto, com variações dependendo do tipo do peixe e das condições de conservação, cujo estágio final é a sua completa deterioração (Barbosa & Vaz Pires, 2004; Damasceno, 2009).

Os peixes são mais susceptíveis à rápida deterioração por possuírem grande quantidade de substâncias extrativas nitrogenadas livres, como aminoácidos e o óxido de trimetilamina, relacionadas à estrutura coloidal da sua proteína muscular. Também exibem um rápido desenvolvimento do rigor mortis, devido à constituição frouxa do tecido conectivo, à insaturação dos lipídios e teor de umidade acima de 70% (Rodrigues, 2008; Marinho, 2011).

O pescado passa por três fases (pré-rigor, rigor e pós-rigor mortis) desde o momento da captura até o estado de putrefação. Na fase pré-rigor, os músculos são flácidos, ocorre a glicólise anaeróbica, a qual se manifesta pela formação de ácido lático e, conseqüentemente, diminuição do pH muscular (Huss, 1995). Essa

rápida redução no pH é importante para retardar as reações autolíticas e bacterianas que aceleram a degradação do pescado.

O tambaqui conservado em gelo pode apresentar pH variando de 6,52 após 24 horas do abate, a 6,71 após 21 dias de armazenamento em gelo (Silva, 2014), com ligeiras flutuações entre 6,40-6,97 em amostras armazenadas a 0 °C (Bello & Rivas, 1992). Esses valores estão dentro dos limites máximos estabelecidos pela legislação que estabelece um pH inferior a 6,8 para o pescado fresco (Brasil, 2001).

Além da redução do pH, as primeiras alterações bioquímicas estão relacionadas à degradação da adenosina trifosfato (ATP) (Santos, 2011), pela ação de enzimas presentes no próprio pescado e pelo desenvolvimento microbiano. Essas reações resultam em metabólitos (a trimetilamina, a amônia e os ácidos voláteis) responsáveis pelo desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis. Por isso, a vida útil do pescado está intimamente relacionada à intensidade da ação enzimática e a quantidade de micro-organismos presentes na carne (Huss, 1997; Damasceno, 2009).

A degradação do ATP por desfosforilação e desaminação, leva à fusão irreversível da actina e da miosina (sarcômeros contraídos), estabelecendo, assim, o rigor mortis (Huss, 1995; Marinho, 2011; Santos, 2011).

A produção de compostos nitrogenados pela ação enzimática e bacteriana sobre o pescado resulta no odor característico de peixe deteriorado. O teor dessas substâncias é medido pela determinação das Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (B-NVT), que englobam um pool de substâncias onde predominam a amônia, a dimetilamina e a trimetilamina, todas contendo nitrogênio (Scherer et al., 2004). O Brasil utiliza a quantidade de B-NVT como critério de frescor. Segundo o Regulamento de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (Decreto lei 30.691, RIISPOA, 1952), o limite de BNV-T é de 30mg de N/100 g de amostra.

Os valores de BNV-T geralmente são pequenos na fase entre a captura, abate e rigor-mortis, quando ocorrem modificações

autolíticas com perdas suaves de aroma e sabor, e maiores na fase pós-rigor, quando há maior intensidade da atividade microbiana. Por isso, o teor médio de B-NVT inicial em amostras de tambaqui varia de 15,23 mg N/100 g, para valores de 17,50 mg N/100 g aos 12 dias de armazenamento em gelo, até atingir 23,17 mg N/100 g com 22 dias de armazenamento em gelo (Silva, 2014).

As alterações de origem microbiana intensificam-se após o término do rigor mortis, quando as fibras musculares perdem a capacidade de retenção de água (CRA). Na fase do pós-rigor, os músculos amolecem, em consequência das proteólises nos miofilamentos e no estroma, tem-se o desdobramento da adenosina-trifosfato (ATP) e formação de amônia (além de outros compostos voláteis), com notável aumento de bactérias e de suas enzimas, cujas atividades são predominantemente proteolíticas e lipolíticas (Teixeira, 2009; Rodrigues, 2008).

A maior parte das bactérias presentes no pescado não influenciará na sua deterioração, apenas as bactérias específicas da deterioração o fazem (Huss, 1995). O prazo de validade comercial ou vida de prateleira dos peixes é determinado pela quantidade e o tipo de bactérias presentes em sua pele, bem como pela temperatura empregada no seu armazenamento (Marinho, 2011). Conforme os dias de armazenamento em gelo avançam, a população bacteriana que se concentra na superfície da pele do pescado penetra lentamente no tecido muscular ocorre principalmente em pontos onde estejam presentes ferimentos na pele, que facilitem o ingresso bacteriano (Gonzaga Jr., 2010). Os principais sinais que indicam a deterioração do peixe são descritos por Huss (1997), bem como os fenômenos que levam à deterioração, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Causas da deterioração do pescado.

Sinais de deterioração	Causas da deterioração do peixe			
	Microbiológicas	Químicas (oxidação)	Autolíticas	Físicas
Cheiros e sabores desagradáveis	+	+	+	-
Formação de muco	+	-	-	-
Coloração anormal	(+)	+	+	+
Alterações de textura	(+)	+	+	+

Fonte: adaptado de Huss (1997).

Os microrganismos mais importantes na deterioração do pescado são os gêneros *Pseudomonas* e *Shewanella* ou produtoras de ácido sulfídrico, que conferem cheiro forte ao produto. No entanto, a contagem total de psicrotóficas (microrganismos que crescem a 20°C) e mesófilos (a 35°C) também é recomendada para avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado (Franco & Landgraf, 2008).

Para o tambaqui conservado em gelo, as bactérias *Pseudomonas* apresentam crescimento exponencial até os sete dias de armazenamento, com posterior crescimento lento até 19 dias de armazenamento, seguido novamente por um crescimento acentuado (Figura 1). No Brasil não existe uma legislação que monitore os níveis de *Pseudomonas* em pescado. No entanto, padrões estabelecidos pela *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* - ICMSF (1986) estabelecem uma contagem máxima de 10<sup>7</sup> UFC/g ou UFC/cm<sup>2</sup> para pescado refrigerado (Huss, 1997). Estudos recentes mostram que o tambaqui inteiro armazenado em gelo atingiu esses valores com 25 dias (Silva, 2014).

No caso das bactérias produtoras de gás sulfídrico, responsáveis pelo odor característico do peixe deteriorado, há um crescimento insipiente até sete dias de armazenamento, com posterior crescimento exponencial, ultrapassando o limite máximo de 10<sup>7</sup> UFC/g ou UFC/cm<sup>2</sup> com 25 dias de armazenamento (Figura 1). Esse mesmo limite só foi ultrapassado após 20 dias de armazenamento para as bactérias mesófilas (Figura 1) (Fogaça, 2013).

As bactérias psicrótróficas são importantes para o produto refrigerado ou conservado em gelo, pois são as principais causadoras de deterioração a baixas temperaturas. Pode-se observar que o crescimento das psicrótróficas foi mais acelerado do que as outras bactérias avaliadas, sendo exponencial e linear durante todo o período de armazenamento para o tabaqui inteiro conservado em gelo (Figura 1) (Fogaça, 2013).

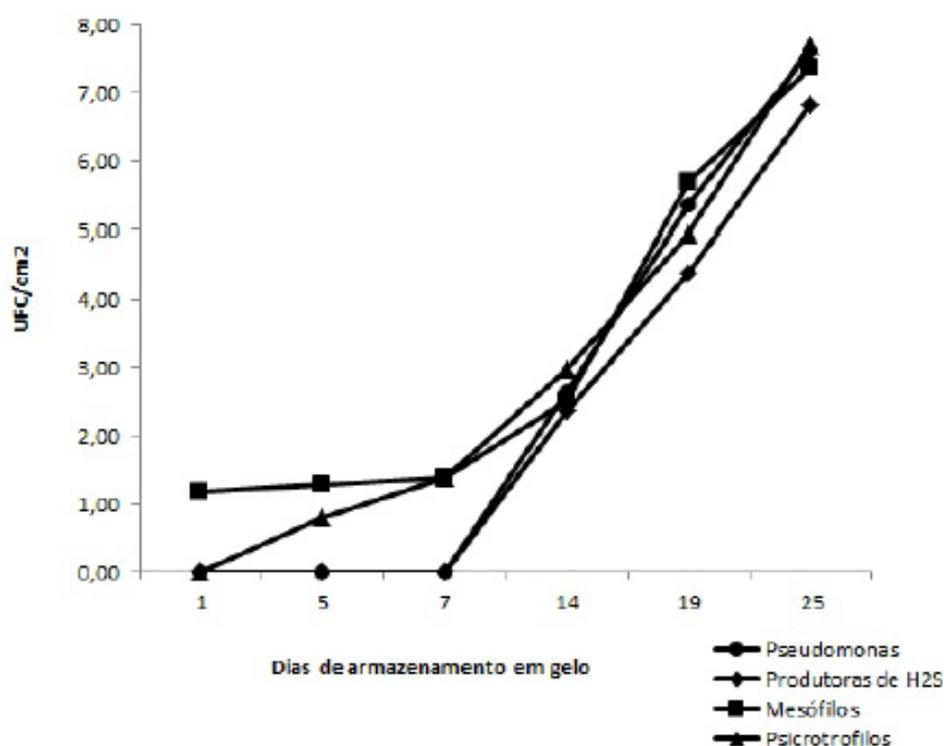


Figura 1. Contagem de bactérias do tabaqui armazenado em gelo. Fonte: Fogaça (2013).

## DESENVOLVIMENTO DE UMA FICHA SENSORIAL BASEADA NO ÍNDICE DE QUALIDADE (IQ) PARA AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DO TABAQUI INTEIRO ARMAZENADO EM GELO

O frescor do pescado pode ser analisado com a utilização do Método de Índice de Qualidade (MIQ), desenvolvido originariamente pela Tasmanian Food Research Unit e específico

para cada espécie. O método já foi aplicado para muitas espécies, com protocolos já estabelecidos para o arenque (*Clupea harengus*) (Jónsdóttir, 1992), anchova (*Engraulis encrasicolus*) (Botta, 1995), cavala do Atlântico (*Scombers combros*) (Andrade et al., 1997), rodovalho (*Scophthalmus rhombus*) (Martinsdóttir et al., 2001), dourada (*Spaurus aurata*) (Huidobro et al., 2000), salmão (*Salmo salar*) (Sveinsdottir et al., 2002), merluza (*Merluccius merluccius*) (Baixas-Nogueras et al., 2003), sardinha europeia (*Sardina pilchardus*) (Andrade et al., 1997; Botta, 1995), polvo (*Octopus vulgaris*) (Barbosa & Vaz-Pires, 2004), dentre outros.

No Brasil, diversas instituições de pesquisa desenvolveram protocolos para espécies de pescado consumidas no país, como é o caso do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Oliveira, 2005), corvina *Micropogonias furnieri* (Teixeira, 2005), tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (Rodrigues, 2008), piramutaba *Branchyplatystoma vaillant* (Marinho, 2011), pescada amarela *Cynoscion acoupa* (Santos, 2011), beijupirá *Rachycentron canadum* selvagem (Fogaça & Carvalho, 2011; Fogaça et al., 2012), tambatinga *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* (Vieira et al., 2012), pacu *Piaractus mesopotamicus* pacu (Borges et al., 2013) e tambaqui *C. macropomum* (Fogaça et al., 2013; Silva, 2014).

O MIQ utiliza um sistema prático de qualificação, no qual o pescado é inspecionado e as características sensoriais correspondentes são registradas (Do Amaral, 2013). O Índice de Qualidade final será a soma total de escores individuais dos atributos de qualidade sensorial que compõem o protocolo, cujos valores aumentam durante o período de estocagem (Rodrigues, 2008). Avaliam-se aspectos como a pele (brilho e cor), firmeza da carne (recuperação do músculo e a rapidez que isso ocorre após pequena pressão realizada com o dedo indicador), muco (presença e cor), olhos (transparência e cor das córneas e das pupilas e a forma dos olhos), brânquias (cor, cheiro e muco), abdômen (cor, aspecto e firmeza) e ânus (aspecto) (Teixeira, 2005).

As avaliações devem ser divididas em duas etapas: treinamento dos julgadores com desenvolvimento do protocolo de

avaliação sensorial e aplicação do protocolo do índice de qualidade para o pescado (Sant'Ana et al., 2011). No caso do tambaqui, o treinamento para elaboração do protocolo piloto do índice de qualidade foi realizado em 10 sessões, de uma hora cada, utilizando-se exemplares de tambaquis armazenados em gelo, durante 30 dias. As amostras eram retiradas das caixas térmicas 30 minutos antes das análises, dispostas em uma mesa de manipulação, em uma sala fria (20°C). Após esse tempo, a equipe de julgadores (composta por 10 pessoas já treinadas em avaliação sensorial de outras espécies de peixes) participava de sessões onde eram levantados atributos relacionados à coloração da pele e muco, coloração das brânquias e muco, formato dos olhos, flexibilidade da musculatura e odores diversos. Todas as observações eram anotadas, sendo que as principais características e as mudanças diárias observadas nas sessões formaram uma ficha sensorial ou protocolo piloto (Fogaça et al., 2013) (Tabela 3).

A ficha sensorial do tambaqui apresentou 12 atributos de qualidade e suas modificações (Tabela 3), relacionados à aparência geral (cor, odor e aderência das escamas), olhos (córnea, pupila e forma), brânquias (cor, forma, odor e presença de muco) e textura ou elasticidade da musculatura da região abdominal.

Durante a vida de prateleira do tambaqui inteiro armazenado em gelo, a coloração do peixe varia de um aspecto brilhante e dourado para cores opacas e um esverdeado na região ventral, causado pela presença de bactérias deteriorantes. O odor geral do peixe, bem como o odor das brânquias passou de um cheiro suave para rançoso. As escamas bem aderidas no início da vida de prateleira começaram a se soltar após 20 dias de conservação em gelo. Os olhos brilhantes e transparentes ficaram opacos, sem delineamento, côncavos e começam a sair da cavidade ocular. As brânquias vermelhas e uniformes ficaram marrons e desfiadas, assim como a musculatura tornou-se flácida ao toque do indicador (Silva, 2014) (aspectos ilustrados na Tabela 1).

Tabela 3. Ficha sensorial baseada no índice de qualidade desenvolvida para o tambaqui inteiro armazenado em gelo.

Parâmetro		Descrição
Aparência Geral	Aspecto superficial	Cores brilhantes, dourada na região dorsal e preta na região ventral
		Perda da coloração / cores opacas
	Odor	Coloração esverdeada / cores opacas
Coloração esverdeada / sem brilho		
Escamas	Odor	Cheiro de peixe fresco / odor suave
		Adocicado / acre
	Escamas	Acre forte / rançoso / amônia
Firmes / bem aderidas		
Olhos	Globo ocular	Pouco aderidas / soltando escamas
		Solta com facilidade
	Pupila	Transparente / brilhante
Ligeiramente opaco		
Forma	Pupila	Esbranquiçado
		Opaco / avermelhado
	Forma	Preta / arredondada / bem definida
Ligeiramente opaca / arredondada/ bem definida		
Brânquias	Cor	Perda do delineamento / enevoada
		Opaca / disforme
	Odor	Protuberante / ocupando toda cavidade ocular
Ligeiramente convexa		
Muco	Forma	Côncava / ocupando parcialmente a cavidade ocular
		Côncava / fora da cavidade ocular
	Muco	Vermelho vivo / brilhante
Vermelho escuro / partes desbotadas		
Textura	Elasticidade ventral	Marrom / descoloradas
		Algas
	Elasticidade dorsal	Acre/ metálico / adocicado
Acre / Ligeiramente rançoso		
Total de pontos do Índice de Qualidade		Rançoso

Fonte: Fogaça (2013).

A ficha sensorial serve como estimativa do tempo de vida de prateleira do produto a ser avaliado. Funciona como um aplicativo que mostra ao consumidor quais características o peixe fresco e o mesmo peixe deteriorado apresentam. Mesmo que as contagens bacteriológicas (contagem de mesófilos e psicrotroficos) estiverem dentro de limites aceitáveis (ICMSF, 1986), o consumidor pode rejeitar o produto baseado apenas em suas características sensoriais (Rodrigues, 2008).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IQ foi eficiente para avaliação da qualidade do pescado, pois apresentou boa correlação com as análises microbiológicas e físico-químicas. No entanto, a ficha ou protocolo IQ será mais fidedigna quando o pescado estiver armazenado corretamente (em gelo ou refrigeração). Isso porque as características sensoriais dos peixes podem variar muito durante o período de conservação dependendo do método de armazenamento, das condições higiênico-sanitárias e da composição química do pescado.

Assim, baseado em parâmetros microbiológicos, químicos e sensoriais, a ficha sensorial (Tabela 3) descrita pode ser utilizada pelo consumidor como padrão de qualidade do tambaqui armazenado em gelo. Segundo esses parâmetros, sua vida de prateleira estendeu-se até 20 dias, em condições higiênico-sanitárias ótimas e temperatura ideal de armazenamento (0 a 2 °C).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N.M.; BATISTA, G.; M.; KODAIRA, M.; LESSI, E. Alterações post-mortem em tambaqui (*Colossoma macropomum*) conservados em gelo. *Ciência Rural*, 36:1288-1293, 2006.
- ALMEIDA, N. M.; BATISTA, G, M.; KODAIRA, M.; LESSI, E. Determinação do índice de rigor-mortis e sua relação com a degradação dos nucleotídeos em tambaqui (*Colossoma macropomum*), de piscicultura e conservados em gelo. *Ciência Rural*, 35:698-704, 2005.
- ANDRADE, A.; NUNES, M.L.; BATISTA, I. Freshness quality grading of small pelagic species sensory analysis. In: OLAFSDOTTIR, G.; LUTEN, J.; DALGAARD, P.; CARECHE, M.; VERREZ-BAGNIS, V.; MARTINSDOTTIR, E.; HEIA, K. (Ed.). *Methods to determine the freshness of fish in research and industry*. Paris: International Institute of Refrigeration, 1997.

- ANDRADE, P. F. Avaliação do prazo de vida comercial do atum (*Thunnus atlanticus*) armazenado sob refrigeração. 98 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- ABNT. 2004. Norma Brasileira de Regulamentação – NBR 15033. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 4f. Disponível em<www.abnt.org.br> Acesso em 15/10/2014.
- ABNT. 2006. Norma Brasileira de Regulamentação – NBR ISO 22000. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 12f. Disponível em<www.abnt.org.br> Acesso em 15/10/2014.
- BAIXAS-NOGUERAS, S.; BOVER-CID, S.; VECIANA-NOGUÉS, T.; NUNES, M. L.; VIDAL-CAROU, M. C. Development of quality index method to evaluate freshness in Mediterranean hake (*Merluccius merluccius*). *Journal of Food Science*, 68:1067-1071, 2003.
- BARBOSA, A.; VAZ-PIRES, P. Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). *Food Control*, 15:161-168, 2004.
- BELLO, R. A.; RIVAS, W. G. Evaluacion y aprovechamiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento. México: FAO, 1992.
- BORGES, A.; CONTE-JUNIOR, C.A.; FRANCO, R.M.; FREITAS, M.Q. Quality Index Method (QIM) developed for pacu *Piaractus mesopotamicus* and determination of its shelf life. *Food Research International*, 54:311-317, 2013.
- BOTTA, J.R. Chemical methods of evaluating freshness quality. In: BOTTA, J.R. (Ed.). *Evaluation of seafood freshness quality*. New York: VCH, p.9-33, 1995.
- BRASIL. Lei nº30691 de 29/03/52 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1997a.
- BRASIL. Portaria nº 185 de 13/05/97 do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1997b.
- BRASIL. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA: pescados e derivados. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001.
- BREMNER, H.A. A convenient, easy to use system for estimating the quality to chilled seafoods. *Fish Processing*, 7:59-70, 1985.
- DAMASCENO, A. Qualidade (sensorial, microbiológica, físico-química e parasitológica) de salmão (*Salmo salar*, Linnaeus, 1778) resfriado, comercializado em Belo Horizonte – MG. X f. Dissertação (mestrado em ) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- DAROLT, M.R.; STRIGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional. *Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação*. Viçosa: UFV, p. 289-312, 2003.
- DO AMARAL, G.V.; FREITAS, D.G.C. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. *Ciência Rural*, 43:2093-2100, 2013.

- DELBARRE-LADRAT, C.; CHÉRET, R.; TAYLOR, R.; VERREZ-BAGNIS, V. Trends in postmortem aging in fish: understanding of proteolysis and disorganization of the myofibrillar structure. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46:409-421, 2006.
- FAO. Global Aquaculture Production. 2014. Disponível em <<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en>> Acesso em 06/08/2014.
- FARIAS, M.C.A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado beneficiado em indústrias paraenses e aspectos relativos à exposição para consumo em Belém-Pará. 2006. Disponível em: <[http://www.cienciaanimal.ufpa.br/pdfs/CA\\_Ciencia\\_Animal/CA\\_Maria\\_do\\_Carmo\\_Andion.pdf](http://www.cienciaanimal.ufpa.br/pdfs/CA_Ciencia_Animal/CA_Maria_do_Carmo_Andion.pdf)> Acesso em: 07/08/2012.
- FOGAÇA, F.H.S.; OLIVEIRA, E.G.; CARVALHO, S.Q.; SANTOS, F.J.S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 33:95-99, 2011.
- FOGAÇA, F.H.S.; CARVALHO, S.E. Q. Development of quality index for wild cobia *Rachycentron canadum*. In: World Aquaculture Society, 2011, Natal. Proceedings...Natal: WAS, 2011.
- FOGAÇA, F.H.S.; CARVALHO, S.E.Q.; GONZAGA JUNIOR, M.A. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme of ice-storage cobia *Rachycentron canadum*. In: 16th World Congress of Food Science and Technology – IUFOST, 2012, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: International Society of Food Science and Technology, 2012.
- FOGAÇA, F. H. S.; SILVA, M. L. P. B.; LOPES, J. M. Qualidade sensorial do tambaqui *Colossoma macropomum* estocado em gelo. In: Congresso Brasileiro de Aquicultura de Espécies Nativas, 2013, Belém. Anais... Belém: Aquabio, 2013.
- FOGAÇA, F.H.S. Qualidade do tambaqui (*Colossoma macropomum*) estocado em gelo: métodos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. Relatório técnico do projeto. Parnaíba: Embrapa, 2013.
- FONTES, M.C.; ESTEVES, A.; CALDEIRA, F.; SARAIVA, C.; VIEIRA-PINTO, M.; MARTINS, C. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59:1308-1315, 2007.
- FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.
- GONÇALVES, A.A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.
- GONZAGA Jr., M.A. Avaliação da qualidade de filés de pirarucu (*Arapaima gigas*, CUVIER 1829), refrigerados e embalados sob atmosfera modificada. 74 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2010.
- HUIDOBRO, A.; PASTOR, A.; TEJADA, M. Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science*, 65:1202-1205, 2000.
- HUSS, H.H. Quality Changes and Shelf Life of Chilled Fish. In: HUSS, H. H. (Ed.), *Fisheries Technical Paper*. Roma: FAO, 1995.

- HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. In: In: HUSS, H. H. (Ed.), Documento técnico sobre as pescas 334. Roma: FAO, 1997.
- HUSS, H.H. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. In: In: HUSS, H. H. (Ed.), Documento técnico de pesca 348. Roma: FAO, 1998.
- ICMSF. Microorganisms in foods. In: ICMSF (Ed.), Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2ª ed. New York: Blackwell Scientific Publications, 1986.
- JONSDOTTIR, S. Quality index method and TQM system. In: R. OLAFSSON, A. H. INGTHORSSON (Ed.), Quality issues in the food industry. Ijmuiden: The Research Liaison Office, p. 81-94, 1992.
- KODAIRA, M. Manejo del pescado de aguas continentales en condiciones de refrigeración. In: KODAIRA, M. (Ed.) Informes Nacionales y Documentos Seleccionados Presentados en la Cuarta Reunion del Grupo de Trabajo sobre Tecnologia Pesquera. Cartagena: FAO, p.104-128, 1992.
- MARINHO, L.S. Critérios para avaliação da qualidade da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) inteira estocada em gelo. 111f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, 2011.
- MARTINSDOTTIR, E.; SVEINSDOTTIR, K.; LUTEN, J.; SCHELVIS-SMIT, R.; HYLDIG, G. Sensory evaluation of fish freshness. In: MARTINSDOTTIR, E (Ed.), Reference manual for the fish sector. Ijmuiden: QIM-Eurofish, 2001.
- MPA. 2010. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, Brasil 2008-2009. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em <www.mpa.gov.br> Acesso em 20/06/2012.
- NUNES, M.L.; BATISTA, I.; CARDOSO C. Aplicação do Índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. Lisboa: IPIMAR, 2007.
- OLIVEIRA, V. M. Estudo da qualidade do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). Niterói, 2005. 91f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- RIISPOA. Regulamento Interno de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: MAPA, 1952.
- RODRIGUES, T.P. Estudo de critérios para a avaliação da qualidade da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada, eviscerada e estocada em gelo. 2008. 116 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.
- SANT'ANA, L.S.; SOARES, S.; VAZ-PIRES, P. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). LWT-Food Science and Technology, 44:2253-2259, 2011.
- SANTOS, C.A.M.L.A qualidade do pescado e a segurança dos alimentos. In: II SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 2006, São Vicente. Anais eletrônicos.

São Paulo, 2006. Disponível em: <[http://ftp.sp.gov.br/ftppesca/qualidade\\_pescado.pdf](http://ftp.sp.gov.br/ftppesca/qualidade_pescado.pdf)>. Acesso em: 07/08/2012.

SANTOS, A.P.B. Índices químicos, sensoriais e microbiológicos para avaliação do frescor de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) armazenada em gelo. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

SCHERER, R.; RADUNZ NETO, J.; EMANUELLI, T. Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodonidella*). Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24:680-684, 2004.

SILVA, M.L.P.B. Qualidade do tambaqui (*Colossoma macropomum*) armazenado em gelo: métodos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Maranhão, UFMA, Chapadinha, 2014.

STREIT JÚNIOR, D.P.; POVH, J. A.; FORNARI, D.C.; GALO, J.M.; GUERREIRO, L. R.J.; OLIVEIRA, D.; DIGMAYER, M.; GODOY, L.C. Recomendações técnicas para a reprodução do tambaqui. Documentos 212. Teresina: Embrapa, 2012.

SVEINSDÓTTIR, K.; MARTINSDÓTTIR, G.; HYLDIG, B. Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Science, 67:1570-1579, 2002.

TEIXEIRA, M.S. Método de Índice de qualidade (QIM): desenvolvimento de um protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). Revista Brasileira de Ciências Veterinárias, 16:83-88, 2009.

VAL, A.L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura na região Norte. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed.), Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq, p.247-266, 2000.

VIEIRA, S.G.A.; GONZAGA JUNIOR, M.A.; FERREIRA, I.A.; FARIAS, E.A.O.; ARAÚJO, T.D.S.; SILVA, T.F.A.; FOGAÇA, F.H.S. Avaliação sensorial da tambatinga (*Colossoma macropomum* X *Piaractus brachypomum*) armazenada em gelo. In: Aquacultura, 2012, Palmas. Anais...Palmas: Aquabio, 2012.