

Efeito do congelamento na composição química e perfil de aminoácidos da carne mecanicamente separada de peixes amazônicos

Effects of freezing on the chemical characteristics and on the amino acid composition of fillets automatically processed from Amazonian fish

Efecto del congelamiento en la composición química y el perfil de aminoácidos de la carne mecánicamente separada de peces amazónicos

Francisca das Chagas do Amaral Souza
Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação Sociedade Saúde Ambiente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

Rogério Souza de Jesus
Coordenação de Tecnologia de Alimentos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

Wallice Luiz Paxiuba Duncan
Departamento de Morfologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil

Jaime Paiva Lopes Aguiar
Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação Sociedade Saúde Ambiente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da estocagem sob congelamento na composição química e em aminoácidos (AAs) da carne mecanicamente separada (CMS) produzida com espécies de peixes amazônicos: aracu (*Schizodon fasciatum*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e mapará (*Hypophthalmus edentatus*). A carne das espécies de peixe foi processada em condições industriais, mantida sob congelamento (-30° C) e analisada ao longo de 120 dias. A avaliação foi feita quanto à composição químico-nutricional por meio dos teores de: umidade, proteína, gordura, cinzas, fração nifext e perfil de AAs. Após a caracterização do aspecto químico-nutricional, consideramos o jaraqui e o aracu como espécies semigordas, e que apresentam teor proteico-calórico dentro dos valores observados na literatura para peixes de água doce. O mapará é considerado uma espécie gorda e com menor concentração protéica. Em relação aos teores de AAs considerados essenciais, observou-se que os AAs essenciais constituem, em média, cerca de 42,51% dos AAs totais na CMS dos peixes estudados. O tempo de estocagem não afetou a qualidade e a composição dos AAs da CMS. Os estudos sugerem que as espécies analisadas são promissoras e podem apresentar uma alta agregação de valor. Além disso, suas qualidades tecnológicas e nutricionais tendem a se manter estáveis, mesmo sob congelamento prolongado.

Palavras-chave: Produtos Pesqueiros; Alimentos Congelados; Análise de Alimentos; Aminoácidos.

INTRODUÇÃO

Em 2012, dados publicados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação¹ indicaram que a produção pesqueira mundial foi de aproximadamente 154 milhões de toneladas, das quais 131 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo humano. De acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura², a produção brasileira em 2009 foi de

1.240.813 toneladas. No entanto, a produção de pescado nacional representa apenas 0,8% do total produzido no mundo. Em termos gerais, a pesca é direcionada para espécies que apresentam valor comercial, porém são capturados peixes de baixo valor comercial em virtude da grande diferença nas características como tamanho, textura, aparência, composição e sabor, o que dificulta a comercialização individual por espécie^{3,4}. O preparo da CMS pode aumentar o rendimento entre 10% e 20%⁵. A utilização de pescado para produção da CMS em grande escala permite a comercialização na forma de produtos de alto valor agregado, que podem atingir diversos segmentos do mercado⁶. Comparando o setor pesqueiro com setores como o bovino e o avícola, verificamos, de forma geral, uma tendência para o aproveitamento integral do peixe, permitindo que venha a ser inteiramente explorado, gerando novos

Correspondência / Correspondence / Correspondencia:

Francisca das Chagas do Amaral Souza
Av. André Araújo nº 2936. Bairro: Aleixo
CEP: 69060-001 Manaus-Amazonas-Brasil
E-mail: francisca.souza@inpa.gov.br

produtos acessíveis ao consumidor⁷. Poucos estudos foram realizados com peixes amazônicos de baixo valor comercial como matéria-prima na produção de *minced fish*⁸. Dessa forma, torna-se uma opção o uso de espécies subutilizadas e de resíduos de filetagem como matéria-prima na obtenção de *minced fish* e/ou de surimi, contribuindo para a diversificação de produtos industrializados. No entanto, a produção de CMS no Brasil ainda é incipiente e restrita a algumas localidades e de distribuição limitada⁹. Em termos regionais, são escassos os dados disponíveis sobre esse assunto. Apesar dos avanços nos últimos anos são poucas as informações para o estabelecimento de padrões de qualidade da CMS. Por esta razão a presente investigação teve como objetivo principal avaliar a influência da estocagem sob congelamento sob a composição físico-química e em AAs da CMS produzida com espécies de peixes amazônicas de baixo valor comercial, tais como o aracu (*Schizodon fasciatum* Agassiz, 1829), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e mapará (*Hypophthalmus edentatus* Spix, 1829).

MATERIAIS E MÉTODOS

Duzentos exemplares (N = 200) de cada espécie (aracu, jaraqui e mapará) foram adquiridos nas embarcações pesqueiras no porto de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Os aracus, jaraquis e maparás mediam 44 ± 2 ; 22 ± 3 e 45 ± 7 cm. Os peixes foram previamente avaliados quanto à cor, odor, brilho dos olhos e textura. O pescado foi acondicionado em caixas isotérmicas, entre camadas de gelo triturado. Os peixes foram lavados continuamente com água fria e selecionados, eliminando-se aqueles que apresentavam sinais de deterioração. Após a lavagem, os peixes foram decapitados e eviscerados, abertos longitudinalmente em metades, sendo novamente lavados e então, submetidos ao processo de separação mecânica do músculo, formando o *pool*. O músculo do pescado foi separado em máquina separadora de marca Baader, modelo 694 (Alemanha), empregando tambor perfurado com orifício de 5 mm de diâmetro. Obteve-se a carne triturada, sem pele, espinhas e ossos, chamada de *minced fish*, que foi distribuída em bandejas para modelagem na forma de blocos, e, em seguida, submetida ao congelamento rápido, em congelador de placas, à temperatura de -30°C , durante 2 h. As amostras da CMS foram

descongeladas e homogeneizadas, sendo parte utilizada para determinação da composição centesimal, utilizando as análises de: umidade, lipídios, proteínas e resíduo mineral. A determinação de umidade foi realizada pela perda de voláteis a 105°C , o nitrogênio total, pelo método de micro-Kjeldahl, usando o fator de 6,25 para conversão em proteína, e as cinzas, por incineração em mufla a 550°C . O teor de lipídios foi determinado pelo método Soxhlet¹⁰. Todas as análises foram realizadas em triplicata, por amostragem de espécies analisada. A quantidade energética foi calculada considerando os teores de proteína, lipídios e carboidratos com seus respectivos fatores de conversão. As amostras para análise dos AAs foram retiradas a cada 30 dias (0, 30, 60, 90 e 120 dias). Os AAs foram separados por cromatografia de troca iônica, em autoanalisador Beckman, modelo 7300. Uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas foi utilizada para testar as diferenças entre os intervalos de tempo. O nível de significância aceito foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os valores de umidade encontrados para CMS não lavada variaram de 71,8% a 79,7% (Tabela 1). As CMS apresentaram teores de proteína bruta entre 12,2% (mapará) e 19,3% (aracu). Os teores de lipídios nas CMS foram de 2,3% (jaraqui) a 5,1% (aracu). Os valores de cinzas das CMS não lavadas, observados neste trabalho (Tabela 1), variaram de 0,2% a 0,3%. A composição de AAs das amostras de CMS para as três espécies de peixes amazônicos encontra-se na tabela 2. O perfil dos AAs aparentemente não variou ao longo do tempo de congelamento da CMS. Para o jaraqui, o resultado da média de AAs totais ao longo do tempo de estocagem foi de 81,7 g AA/100 g e para AAs essenciais 40,5 g AA/100 g. Assim, os AAs essenciais representaram 49,7% do total de AAs presentes. As variações na composição de aminoácidos da CMS de mapará apresentaram os seguintes teores médios ao longo do tempo: para AAs totais, 72,9 g AA/100 g e AAs essenciais, 33,47 g AA/100 g. A porcentagem de AAs essenciais em relação ao total ficou em torno de 45,9%. O jaraqui possui maiores teores de AAs totais com 81,66 g AA/100 g e AAs essenciais 40,50 g AA/100 g, em relação às demais espécies estudadas.

Tabela 1 – Composição centesimal (média \pm desvio padrão) da CMS de aracu (*Schizodon fasciatum*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e mapará (*Hypophthalmus edentatus*) durante um total de 120 dias de estocagem sob congelamento

Composição	Aracu	Jaraqui	Mapará
Umidade (%)	74,7 \pm 0,44	79,7 \pm 0,26	71,8 \pm 0,67
Lipídios (%)	5,1 \pm 0,12	2,3 \pm 0,10	14,9 \pm 0,24
Proteína (%)	19,3 \pm 0,67	16,9 \pm 0,08	12,2 \pm 0,08
Cinza (%)	0,3 \pm 0,06	0,3 \pm 0,03	0,2 \pm 0,01
Nifext (†)	0,56	0,81	0,94
Energia (kcal) (‡)	125,43	91,5	186,67

Nota: * Cálculo por diferença; † calculado como.

Tabela 2 – Composição em aminoácidos (AAs mg / 100 g) do *minced fish* das amostras realizadas a cada 30 dias de aracu (*Shizodon fasciatum*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e mapará (*Hypophthalmus edentatus*) durante um total de 120 dias de estocagem sob congelamento

AAs	Jaraqui					Aracu					Mapará				
	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120	0	30	60	90	120
ASP	6,94	6,75	7,25	8,80	9,34	6,16	10,30	7,62	8,47	8,41	7,04	7,61	7,21	6,56	8,11
GLU	7,20	11,38	11,71	11,58	12,25	10,51	9,33	11,00	10,04	9,44	9,48	10,19	10,05	8,37	9,85
SER	2,69	3,37	2,69	3,34	3,24	3,11	2,33	3,26	2,83	2,37	2,88	3,02	3,06	2,55	2,67
HIS	3,78	3,75	4,26	4,33	4,03	4,08	7,21	7,31	7,45	5,40	6,35	6,33	7,40	5,84	8,23
GLI	3,28	2,78	3,15	3,03	2,76	2,69	3,03	2,45	2,68	3,17	2,31	2,28	2,72	2,32	2,21
THR(*)	4,81	4,03	4,43	4,09	3,9	3,93	3,68	3,48	3,44	3,78	3,16	3,31	3,59	2,80	2,72
ALA	5,18	4,65	5,18	4,81	4,64	4,46	4,76	4,55	4,08	4,73	3,94	4,12	4,38	3,44	3,79
ARG	5,15	4,62	5,24	4,81	4,49	4,87	4,64	4,50	4,37	5,18	4,34	4,34	4,74	3,84	4,13
TIR(*)	2,86	2,80	2,80	2,71	5,60	3,13	2,58	2,77	2,66	2,29	2,35	2,45	2,79	2,26	1,99
CYS(*)	5,10	4,62	5,24	4,81	4,49	2,98	4,35	2,65	2,56	1,82	1,85	2,81	2,79	2,23	4,45
VAL(*)	4,96	4,65	4,84	4,67	6,04	4,32	5,56	4,51	3,89	4,23	3,95	4,27	4,27	3,64	4,24
MET(*)	1,58	1,44	2,60	2,61	1,45	2,52	2,44	1,95	1,37	1,37	1,99	1,99	2,02	1,82	1,96
FEN(*)	4,08	4,17	3,33	4,44	3,66	3,46	4,52	3,59	3,52	3,20	3,18	2,65	3,38	2,93	2,44
ILE(*)	3,39	3,25	3,33	3,31	3,34	3,03	2,92	3,21	2,11	2,47	2,68	2,68	3	2,37	2,22
LEU(*)	7,20	6,82	7,23	6,83	6,85	6,25	9,75	9,31	8,03	9,27	8,27	8,49	9,03	7,25	7,44
LYS(*)	7,32	7,91	7,67	7,09	5,25	6,39	6,76	6,25	5,99	6,62	6,27	6,00	6,37	5,46	5,99
PRO	3,05	3,02	2,43	3,42	3,35	3,04	2,24	2,14	2,22	3,82	1,74	1,47	2,13	2,59	1,26
Total de AA	78,57	80,01	83,38	82,69	83,68	74,93	86,40	80,55	75,71	76,33	71,78	74,01	78,93	66,27	73,70
Total de AAes	41,30	39,69	41,47	40,56	39,58	36,01	42,56	37,72	33,57	35,81	32,28	22,47	37,35	31,53	32,75
% de AAes	52,56	49,60	49,73	49,05	47,29	48,05	49,25	46,82	44,34	46,91	44,94	45,22	47,32	47,58	44,44

Nota: * Aminoácidos essenciais (AAEs).

DISCUSSÃO

O presente estudo constatou que os valores de umidade encontrados para CMS são semelhantes aos observados para outros pescados. Vários autores relatam teores de umidade entre 72,9% e 81,8% na CMS de peixes⁹.

As CMS apresentaram teores de proteína bruta variando entre 12,2% e 19,3%. Apesar dessa diferença entre as espécies, os teores de proteína bruta observados nesse estudo estão próximos dos encontrados por Kirschnik¹¹, que registrou teores entre 10,6% e 16% na CMS de carcaças de tilápia. Kirschnik e Macedo-Viegas⁹ encontraram uma redução significativa nos teores de proteína em CMS de tilápia inteira; tais valores variaram entre 15,1% e 8,9% de proteína bruta na CMS não lavada e lavada. Ryschek et al¹² avaliaram o filé de CMS não lavada e CMS lavada de tilápia-do-nylo, e encontraram variação significativa, com teores de 17,08%, 14,93% e 11,09% de proteína bruta, respectivamente. Em nosso estudo, os teores de proteína variaram de acordo com a espécie analisada.

O mapará foi a única espécie, dentre as estudadas, que, além da baixa concentração proteica, apresentou alto teor lipídico (Tabela 1). Kirschnik¹¹ observou valores para CMS da carcaça de tilápia de 2,91%. Estudos afirmam que os valores de lipídios em produtos cárneos podem sofrer diversas variações, que podem ser atribuídas a fatores como: idade, tipos de tecido, órgãos, sexo, maturidade sexual, regime alimentar ou estação sazonal¹³.

Os valores de cinzas das CMS não lavadas observados neste trabalho (Tabela 1) estão próximos ao 1,3% de

cinzas encontrado por Kirschnik e Macedo-Viegas⁹ em CMS de tilápias-do-nylo.

O perfil dos AAs não apresentou variação estatística significativa ao longo do tempo de congelamento da CMS. Essa observação também foi relatada por Mira e Lanfer-Marquez¹⁴ para o surimi de peixes marinhos. Os AAs, além de indicarem a qualidade proteica apresentam um importante papel no aroma e sabor dos alimentos¹⁵. De acordo com Maia¹⁶, os AAs apresentam importância fundamental na alimentação humana, em virtude de satisfazerem as necessidades nutricionais. Alguns AAs essenciais podem ser sintetizados a partir de outros AAs pelo próprio organismo, enquanto outros necessariamente são obtidos a partir da alimentação. A presença desses AAs nos produtos elaborados é de grande importância para a dieta, pois a quantidade desses AAs determina a qualidade nutricional das proteínas presentes. Apesar disso, Sgarvbieri¹⁷ afirma que o teor de AAs não é conclusivo para se caracterizar a qualidade de uma determinada proteína, pois alguns métodos químicos, microbiológicos e biológicos determinam índices que podem estabelecer uma melhor relação entre a composição da proteína e sua qualidade nutricional. Os teores dos AAs alanina, arginina, cisteína, histidina, prolina, serina, treonina e tirosina das CMS produzida a partir das espécies analisadas são superiores àqueles reportados por Jesus¹⁸. O jaraqui possui maiores teores de AAs totais e AAs essenciais em relação às outras duas espécies. No entanto, o aracu e mapará apresentam uma permanência dos teores de AAs essenciais em relação aos totais. Nas três espécies analisadas as porcentagens de AAs mantiveram-se estáveis durante todo o tempo de estocagem, os resultados obtidos para AAs encontram-se

dentro da faixa recomendada pela Organização Mundial de Saúde¹⁹.

CONCLUSÃO

O produto preparado com a CMS apresentou uma concentração protéica de 12% a 19%, com perfil de AAs essenciais em torno de 47% em relação ao total

de AAs. As diferenças encontradas nos teores protéicos foram influenciadas pela espécie utilizada. O tempo de estocagem não afetou os teores de AAs encontrados.

APOIO FINANCEIRO

Referente ao processo 3008/10 do Edital – FAPEAM/MCT/CNPq/CT – INFRA



Effects of freezing on the chemical characteristics and on the amino acid composition of fillets automatically processed from Amazonian fish

ABSTRACT

The objective of this article was to assess the influence of refrigerated storage on the chemical characteristics and amino acid composition of fillets automatically processed from the following species of Amazonian fish: *aracu* (*Schizodon fasciatum*), *jaraquí* (*Semaprochilodus* spp.) and *mapará* (*Hypophthalmus edentatus*). The fillets were industrially processed and stored at -30° C for 120 days. The chemical and nutritional composition of the samples was analyzed based on their contents of: humidity, protein, fat, ash, nifext fraction and amino acid profile. After characterizing the chemical and nutritional aspects of the species, *jaraquí* and *aracu* were classified as semi-fat; they also showed the contents of protein and callories observed in other studies on freshwater fish. *Mapará* was considered a fat species and showed lower protein contents. It was observed that the contents of essential amino acids are responsible for an average of approximately 42.51% of all the amino acids in the fillets of the species analyzed. Storage time did not influence their quality or composition of amino acids. This study suggests that the species analyzed are promising and likely to show a high added value. Furthermore, their technological and nutritional characteristics tend to remain stable, even under prolonged freezing.

Keywords: Fish Products; Frozen Foods; Food Analysis; Amino Acids.

Efecto del congelamiento en la composición química y el perfil de aminoácidos de la carne mecánicamente separada de peces amazónicos

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar la influencia del almacenamiento bajo congelamiento en la composición química y en aminoácidos de la carne, mecánicamente separada, producida con especies de peces amazónicos: *aracu* (*Schizodon fasciatum*), *jaraquí* (*Semaprochilodus* spp.) y *mapará* (*Hypophthalmus edentatus*). La carne de las especies de peces se procesó en condiciones industriales, se mantuvo congelada (-30° C) y se analizó durante 120 días. La evaluación se hizo con relación a la composición químico-nutricional por intermedio de los contenidos de: humedad, proteína, gordura, cenizas, fracción nifext y el perfil de aminoácidos. Luego de la caracterización del aspecto químico-nutricional, consideramos el *jaraquí* y la *aracu* como especies semigordas, y que presentan un contenido proteico-calórico dentro de los valores observados en la literatura para peces de agua dulce. El *mapará* fue considerado una especie gorda y con menor concentración proteica. En relación a los aminoácidos considerados esenciales, se observó que los aminoácidos esenciales constituyen en promedio, cerca de 42,51% de los aminoácidos totales en la carne mecánicamente separada de los peces estudiados. El tiempo de almacenamiento no afectó la calidad ni la composición de los aminoácidos de la carne mecánicamente separada. Los estudios sugieren que las especies analizadas son prometedoras y pueden representar un alto agregado de valor. Además, sus cualidades tecnológicas y nutricionales tienden a mantenerse estables, aún bajo prolongado congelamiento.

Palabras clave: Productos Pesqueros; Alimentos Congelados; Análisis de los Alimentos; Aminoácidos.



REFERÊNCIAS

1 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Department. The State of World Fisheries and Aquaculture [Internet]. Roma: FAO; 2012 [cited 2013 May 06]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm>.

2 Ministério da Pesca e Aquicultura (BR). Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2010 [Internet]. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura; 2012 fev [citado 2012 maio 06]. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%20C3%ADstico%20MPA%202010.pdf.

- 3 Rustad T. Utilization of marine by-products. *J Environ Agr Food Chem.* 2003;2(4):1-9.
- 4 Vasconcellos M, Gasalla MA. Fisheries catches and the carrying capacity of marine ecosystems in southern Brazil. *Fisheries Res.* 2001;50:279-95.
- 5 Neiva CRP. Obtenção e caracterização de minced fish de sardinha e sua estabilidade durante a estocagem sob congelamento [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2003.
- 6 Kuhn CR, Soares GJD. Proteases e inibidores no processamento de surimi. *Rev Bras Agrociencia.* 2002 jan-abr;8(1):5-11.
- 7 Scorvo-Filho JD. O agronegócio da aqüicultura: perspectiva e tendência [Internet]. 2004 maio [citado 2013 maio 05]. Disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/agronegocio_aquicultura.pdf.
- 8 Tenuta-Filho A, Jesus RS. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. *Bol sbCTA.* 2003;37(2):59-64.
- 9 Kirschnik PG, Macedo-Viegas EM. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18°C . *Cienc Tecnol Aliment.* 2009 jan-mar;29(1):1-7.
- 10 Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol 2. Arlington: AOAC International; 1995.
- 11 Kirschnik PG. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) [tese]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura; 2007.
- 12 Ryschek SFB, Oetterer M, Gallo CR. Characterization and frozen storage stability of minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis* spp.). *J Aquat Food Product Technol.* 2003;12(3):57-69.
- 13 Yeannes MI, Almandos ME. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *J Food Compost Anal.* 2003;16(1):81-92.
- 14 Mira NVM, Lanfer-Marquez UM. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surimi. *Cienc Tecnol Aliment.* 2005;25(4):665-71.
- 15 Kato N, Hashimoto A, Nakagawa N, Arai KA. New attempt to improve the quality of frozen surimi from Pacific mackerel and sardine by introducing underwater mincing of raw materials. *Nippon Suisan Gakkai Shi.* 1989 Mar;55(3):507-13.
- 16 Maia EL. Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce [tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos; 1992.
- 17 Sgarbieri VC. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: Unicamp; 1987. 387 p.
- 18 Jesus RS. Estabilidade de "minced fish" de peixes amazônicos durante o congelamento [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 1999.
- 19 World Health Organization. World Health Commission on Health Land Environment. Draft report. Geneva: WHO; 1985.
- 20 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Protein quality evaluation: report of a Joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Rome: FAO/WHO; 1991.

Recebido em / Received / Recibido en: 7/12/2012
Aceito em / Accepted / Aceito en: 14/3/2013