

Composição química de peixes de água doce frescos e estocados sob congelamento

Michele Guinazi¹, Ana Paula Boroni Moreira¹, Ana Lúcia Salaro², Fátima Aparecida Ferreira de Castro¹, Mirela Dadalto¹ e Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana^{1*}

¹Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s/n, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ²Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência: e-mail: helenasantana@ufv.br

RESUMO. Investigou-se a composição química de quatro espécies de peixes de água doce (carpa comum, pacu, piauaçu e tilápia do Nilo). Os peixes foram analisados imediatamente após a captura e em diferentes tempos de estocagem sob congelamento (60, 120 e 180 dias), com e sem pele. As espécies constituem boas fontes de proteínas (entre 14,51 e 16,98%). O pacu e piauaçu apresentaram os maiores teores lipídicos (16,83 e 14,43%, respectivamente) sendo classificadas como espécies gordas, enquanto a carpa comum e a tilápia, como espécies magras (4,86 e 1,27%). Houve redução significativa do conteúdo lipídico dos animais analisados após a retirada da pele (42,65%). O percentual protéico elevou-se (em média 7,72%) com a retirada da pele nos vários tempos de estocagem, com algumas exceções. A estocagem sob congelamento por 60 e 180 dias provocou redução no conteúdo lipídico da carpa comum (34,02%), pacu (41,23%) e piauaçu (14,86%). A estocagem por 180 dias promoveu uma redução no teor protéico das espécies classificadas como gordas (6,09%), ocorrendo o inverso nas espécies magras (aumento de 14,32%). Assim, o tempo de armazenagem sob congelamento e a retirada da pele do pescado devem ser considerados durante a avaliação da sua composição química por causar alterações na mesma.

Palavras-chave: proteínas, lipídios, peixes de água doce, estocagem sob congelamento.

ABSTRACT. Chemical composition of fresh and frozen storage freshwater fish.

The chemical composition of four freshwater fish species (common carp, "pacu", "piauaçu" and Nile tilapia) was investigated. The fish was immediately analyzed after the catch and at different times of frozen storage (60, 120 and 180 days), with skin or without skin. The species constitute good protein sources, with values between 14.51 and 16.98%. "Pacu" and "piauaçu" presented the highest lipid content (16.83 and 14.43%, respectively) thus classified as fatty species, while the common carp and the Nile tilapia, as lean species (4.86 and 1.27%). There was significant reduction of lipid content after skin removal of the analyzed fish (42.652%). The protein percentage raised (7.72%) with the removal of skin at the extent of storage time with few exceptions. During frozen storage at 60 and 180 days there was a decrease in the lipid content of the common carp (34.02%), "pacu" (41.23%) and "piauaçu" (14.86%). During the 180 days storage, the protein content decreased in the fish samples classified as fatty (6.09%). The opposite happened with the lean species (increase of 14.32%). Therefore, length of frozen storage time and the removal of skin should be considered during the evaluation of fish chemical composition due to the alteration in the edible muscle components.

Key words: protein, lipids, freshwater fish, frozen storage.

Introdução

O pescado e seus produtos são reconhecidamente importantes alternativas alimentares para a população humana, pois representam fontes de proteínas de alta qualidade e boa digestibilidade, lipídios, minerais e vitaminas lipossolúveis (Chandrashekar e Deosthale,

1993; Ismail e Ikram, 2004; Arannilewa *et al.*, 2005). Podem ainda constituir-se como boas fontes de ácidos graxos polinsaturados, especificamente os da série ômega-3, que são importantes para a promoção e manutenção da saúde (Rose e Connolly, 1999; Larsson *et al.*, 2004; Harris, 2005).

Entre os produtos de origem animal, o peixe é o mais susceptível ao processo de deterioração devido, entre outros fatores, ao pH próximo à neutralidade, à riqueza em lipídios polinsaturados e à ação proteolítica de enzimas naturalmente presentes no pescado. As reações autolíticas que influenciam as características sensoriais ocorrem no músculo do pescado imediatamente após a sua morte (Reddy e Srikar, 1991; Almeida *et al.*, 2005).

O congelamento é um processo largamente utilizado para preservação dos peixes, tanto no ambiente doméstico, quanto no comercial, entretanto, o mesmo não impede mudanças físico-químicas e biológicas na estrutura muscular do pescado, as quais podem comprometer a qualidade sensorial e funcional (Anese e Gormley, 1996; Huidobro *et al.*, 1998). Alterações como desnaturação protéica, diminuição da água livre, formação de cristais de gelo, oxidação e hidrólise de lipídios, interações lipídio-proteínas e proteína-carboidrato e formação de ácidos graxos livres podem ocorrer em pescados congelados (Sgarbieri, 1996; Undeland *et al.*, 1998).

Apesar da diversidade da ictiofauna e do potencial comercial de muitas espécies nativas, o Brasil ainda é muito carente de dados de composição química e do efeito da estocagem sob congelamento sobre a constituição da carne de peixe. Dessa forma, pesquisas nessa área revestem-se de grande importância, pois fornecem informações imprescindíveis para o manejo nutricional desse alimento, para a indústria de processamento de pescado e para a piscicultura intensiva.

O objetivo deste trabalho foi determinar e avaliar as alterações na composição química de quatro espécies de peixes de água doce, frescas e submetidas ao congelamento por 60, 120 e 180 dias.

Material e métodos

Matéria-prima

Foram utilizadas quatro espécies de peixes de água doce cultivadas e comumente consumidas na região da Zona da Mata Mineira: carpa comum (*Cyprinus carpio*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), piauaçu (*Leporinus macrocephalus*) e tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). As espécies em estudo foram engordadas no setor de piscicultura do departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Estado de Minas Gerais, por um período de 6 meses para a tilápia do Nilo e um ano para carpa comum, pacu e piauaçu. Esses períodos corresponderam ao tempo necessário para que as espécies atingissem o peso comercial. Os peixes foram estocados em tanques separados de 200 m², na

densidade de 1 peixe m⁻². Os tanques utilizados foram inicialmente preparados com calcáreo (200 g m⁻²) e adubo orgânico (200 g m⁻², adubo curtido de suíno). Os peixes foram arraçoados diariamente nos horários de 8 e 14 com ração extrusada.

Amostragem

Foram coletados 48 exemplares com peso comercial da região, sendo 450 g para a tilápia do Nilo e cerca de 1 kg para carpa comum, pacu e piauaçu. Na amostragem, que coincidiu com o período do outono, não levou-se em consideração o sexo das espécies, diferenças anatômicas e características fisiológicas.

Preparo das amostras

Os peixes foram sacrificados, limpos, descamados e eviscerados manualmente. Em seguida, foram separados em amostras frescas e amostras que seriam estocadas sob congelamento. As amostras para congelamento foram acondicionadas em sacos plásticos e estocadas separadamente por 60, 120 e 180 dias, a -20°C. Para a obtenção das amostras frescas, foi retirada a pele da metade dos exemplares, resultando em amostras com e sem pele. Posteriormente, as amostras foram desossadas manualmente e homogeneizadas em multiprocessador. As amostras congeladas foram obtidas a partir do descongelamento dos exemplares em temperatura de refrigeração (média de 6,5°C), sendo a água de descongelamento descartada. Logo após, a metade dos exemplares teve a pele retirada e todas as amostras foram desossadas e homogeneizadas.

Determinação da composição química aproximada

Para cada tipo de amostra foram realizadas três repetições e em cada repetição foram determinados, em triplicata, os teores de umidade, lipídios totais, proteínas e resíduo mineral fixo (cinzas), conforme técnicas da AOAC (1998). Os métodos utilizados foram: secagem direta para umidade, extração em Soxhlet com éter etílico para lipídios, método de Kjeldhal para proteínas e incineração em mufla para a determinação de cinzas. O percentual de carboidratos das espécies foi calculado pela diferença entre a composição total (100%) e a soma dos resultados obtidos nas determinações realizadas anteriormente para cada nutriente.

Análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando-se o software SigmaStat, versão 3.0. As médias foram

submetidas ao teste *t* pareado para comparar dois grupos e à análise de variância (one way ANOVA) para comparar três ou mais grupos. Quando houve diferença estatística usando one way ANOVA, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de Tukey, a 5% de probabilidade para detectar os grupos que diferiram.

Resultados e discussão

A água é o principal componente do músculo do pescado, seguido pela proteína e gordura, apresentando quantidades insignificantes de carboidratos (Badolato *et al.*, 1994). O conteúdo de lipídios é o mais variável, tanto no teor total quanto

no tipo e proporção de ácidos graxos que o compõem. Embora a composição do pescado esteja bem estabelecida quanto aos seus constituintes predominantes, a proporção entre eles é extremamente variável (Maia *et al.*, 1999). Fatores como alimentação, genética, sexo, tipo e época da desova, estágio produtivo, tamanho e migração, além de fatores ambientais relacionados com variações em seu habitat e formas de criação podem alterar a composição química de uma espécie (Visentainer *et al.*, 2005).

Os valores encontrados para a composição química da carpa comum, pacu, piauaçu e tilápia do Nilo estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Tabela 1. Composição química (média $\pm$ desvio padrão) da carpa comum fresca e em diferentes tempos de estocagem sob congelamento.

Tempo de estocagem (dias)		Composição química (g 100 g ⁻¹)				
		Umidade	Lipídio	Proteína	Cinza	Carboidrato
Com pele	0	76,09 $\pm$ 1,16	4,86 $\pm$ 0,02*b	15,37 $\pm$ 0,19*b	0,91 $\pm$ 0,01*a	2,76 $\pm$ 1,02
	60	77,07 $\pm$ 1,33	3,59 $\pm$ 0,15*c	15,67 $\pm$ 0,26 b	0,92 $\pm$ 0,0*a	2,73 $\pm$ 1,26
	120	76,63 $\pm$ 0,30*	6,54 $\pm$ 0,02*a	14,81 $\pm$ 0,19*c	0,79 $\pm$ 0,0*b	1,22 $\pm$ 0,46
	180	76,47 $\pm$ 1,74	3,26 $\pm$ 0,04*d	17,84 $\pm$ 0,15a	0,95 $\pm$ 0,2a	1,47 $\pm$ 1,59
Sem pele	0	76,81 $\pm$ 0,39B	2,92 $\pm$ 0,02*A	16,4 $\pm$ 0,09*B	0,99 $\pm$ 0,03*A	2,87 $\pm$ 0,39AB
	60	78,7 $\pm$ 0,49A	2,13 $\pm$ 0,0*B	15,15 $\pm$ 0,2C	0,88 $\pm$ 0,01*B	3,12 $\pm$ 0,44A
	120	78,36 $\pm$ 0,87*A	1,9 $\pm$ 0,01*C	17,45 $\pm$ 0,12*A	0,98 $\pm$ 0,0*A	1,29 $\pm$ 0,78BC
	180	78,86 $\pm$ 0,25A	1,46 $\pm$ 0,01*D	17,77 $\pm$ 0,77A	0,92 $\pm$ 0,03AB	0,98 $\pm$ 0,8C

(*) = diferença entre a espécie com pele e sem pele no mesmo tempo de estocagem sob congelamento. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (amostras com pele) ou maiúscula (amostras sem pele) na coluna não são significativamente diferentes com $p < 0,05$. (*) = difference among species with skin and without skin at the same time of frozen storage. Means followed by same small letter (samples with skin) or capital letter (samples without skin) in the column are not significantly different at $p < 0,05$.

Tabela 2. Composição química (média $\pm$ desvio padrão) do pacu fresco e em diferentes tempos de estocagem sob congelamento.

Tempo de estocagem (dias)		Composição química (g 100 g ⁻¹)				
		Umidade	Lipídio	Proteína	Cinza	Carboidrato
Com pele	0	64,04 $\pm$ 0,43*c	16,83 $\pm$ 0,44*a	16,98 $\pm$ 0,85a	0,95 $\pm$ 0,01*a	1,2 $\pm$ 0,53
	60	70,74 $\pm$ 0,39*b	12,11 $\pm$ 0,19*b	15,09 $\pm$ 0,11*b	0,93 $\pm$ 0,01*a	1,11 $\pm$ 0,61
	120	70,35 $\pm$ 1,09b	12,64 $\pm$ 0,05*b	14,57 $\pm$ 0,09*c	0,79 $\pm$ 0,04*b	1,63 $\pm$ 1,16
	180	74,54 $\pm$ 0,11a	9,1 $\pm$ 0,21*c	13,68 $\pm$ 0,29*d	0,71 $\pm$ 0,02*b	1,96 $\pm$ 0,11
Sem pele	0	67,31 $\pm$ 0,32*C	14,0 $\pm$ 0,1*A	16,88 $\pm$ 0,21A	1,12 $\pm$ 0,02*A	0,68 $\pm$ 0,25B
	60	72,49 $\pm$ 0,83*A	8,11 $\pm$ 0,12*C	17,17 $\pm$ 0,2*A	1,09 $\pm$ 0,01*A	1,12 $\pm$ 0,65AB
	120	70,08 $\pm$ 1,03B	9,61 $\pm$ 0,2*B	16,93 $\pm$ 0,26*A	0,95 $\pm$ 0,02*B	2,41 $\pm$ 0,74A
	180	73,83 $\pm$ 0,57A	7,15 $\pm$ 0,06*D	15,91 $\pm$ 0,33*B	0,81 $\pm$ 0,03*C	2,29 $\pm$ 0,68A

(*) = diferença entre a espécie com pele e sem pele no mesmo tempo de estocagem sob congelamento. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (amostras com pele) ou maiúscula (amostras sem pele) na coluna não são significativamente diferentes com $p < 0,05$. (*) = difference among species with skin and without skin at the same time of frozen storage. Means followed by same small letter (samples with skin) or capital letter (samples without skin) in the column are not significantly different at $p < 0,05$.

Tabela 3. Composição química (média $\pm$ desvio padrão) do piauaçu fresco e em diferentes tempos de estocagem sob congelamento.

Tempo de estocagem (dias)		Composição química (g 100 g ⁻¹)				
		Umidade	Lipídio	Proteína	Cinza	Carboidrato
Com pele	0	67,53 $\pm$ 0,51*b	14,43 $\pm$ 0,3*a	14,51 $\pm$ 0,21*a	0,85 $\pm$ 0,01*a	2,67 $\pm$ 0,31
	60	69,92 $\pm$ 1,27*ab	13,09 $\pm$ 0,1*b	14,22 $\pm$ 0,13*ab	0,86 $\pm$ 0,02*a	1,9 $\pm$ 1,43
	120	69,96 $\pm$ 1,89ab	14,75 $\pm$ 0,07*a	12,67 $\pm$ 0,36*c	0,77 $\pm$ 0,01*c	1,84 $\pm$ 1,59
	180	72,65 $\pm$ 1,29a	12,5 $\pm$ 0,07*c	13,24 $\pm$ 0,46*bc	0,81 $\pm$ 0,0*b	0,79 $\pm$ 1,33
Sem pele	0	73,47 $\pm$ 0,14*AB	7,69 $\pm$ 0,09*A	15,69 $\pm$ 0,16*C	0,99 $\pm$ 0,01*A	2,14 $\pm$ 0,1
	60	74,97 $\pm$ 0,19*A	5,25 $\pm$ 0,04*D	16,44 $\pm$ 0,06*B	1,01 $\pm$ 0,0*A	2,31 $\pm$ 0,25
	120	71,74 $\pm$ 1,53B	10,5 $\pm$ 0,04*C	15,08 $\pm$ 0,27*D	0,91 $\pm$ 0,0*B	1,74 $\pm$ 1,42
	180	73,87 $\pm$ 1,05AB	7,3 $\pm$ 0,03*B	17,19 $\pm$ 0,03*A	1,0 $\pm$ 0,01*A	0,62 $\pm$ 1,01

(*) = diferença entre a espécie com pele e sem pele no mesmo tempo de estocagem sob congelamento. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (amostras com pele) ou maiúscula (amostras sem pele) na coluna não são significativamente diferentes com $p < 0,05$. (*) = difference among species with skin and without skin at the same time of frozen storage. Means followed by same small letter (samples with skin) or capital letter (samples without skin) in the column are not significantly different at $p < 0,05$.

Tabela 4. Composição química (média $\pm$ desvio padrão) da tilápia do Nilo fresca e em diferentes tempos de estocagem sob congelamento.

Tempo de estocagem (dias)		Composição química (g 100 g ⁻¹)				
		Umidade	Lipídio	Proteína	Cinza	Carboidrato
Com pele	0	80,38±0,76*	1,27±0,02*b	14,95±0,17*b	0,97±0,0ab	2,42±0,87
	60	79,87±0,59*	1,61±0,0,*a	15,8±0,94*ab	0,94±0,0bc	1,76±1,39
	120	81,16±0,23	1,04±0,04*c	16,0±0,31*ab	0,91±0,03c	0,88±0,09
	180	79,42±1,01	1,29±0,01*b	17,15±0,2*a	1,02±0,01*a	1,11±1,15
Sem pele	0	82,15±0,19*A	0,49±0,01*B	14,0±0,35*B	0,96±0,01	2,39±0,19A
	60	81,62±0,33*AB	0,86±0,02*A	14,23±0,11*B	0,92±0,01	2,35±0,23A
	120	81,27±0,2B	0,41±0,01*C	16,7±0,23*A	0,93±0,03	0,68±0,44B
	180	80,41±0,19C	0,84±0,0*A	16,54±0,1*A	0,93±0,01*	1,26±0,17B

(*)= diferença entre a espécie com pele e sem pele no mesmo tempo de estocagem sob congelamento. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (amostras com pele) ou maiúscula (amostras sem pele) na coluna não são significativamente diferentes com $p < 0,05$. (*)= difference among species with skin and without skin at the same time of frozen storage. Means followed by same small letter (samples with skin) or capital letter (samples without skin) in the column are not significantly different at $p < 0,05$.

A umidade foi o componente majoritário da porção comestível dos peixes estudados, conforme constatado também por Yeannes e Almandos (2003) e Wang *et al.* (2005), variando entre 64,04 e 82,15% nas amostras com e sem pele.

A retirada da pele elevou significativamente a umidade das amostras de pacu, piauaçu e tilápia do Nilo, tanto frescas, quanto armazenadas sob congelamento por 60 dias. Para a carpa comum a umidade se elevou apenas com a retirada da pele após 120 dias de estocagem sob congelamento.

A armazenagem sob congelamento por diferentes tempos não provocou alteração significativa no teor de umidade das amostras da carpa e da tilápia do Nilo com pele. Já para o pacu e o piauaçu com pele ocorreu um aumento na umidade com o congelamento, sobretudo após 180 dias. A retirada da pele após o congelamento provocou elevação da umidade nas espécies de carpa e pacu e decréscimo na tilápia do Nilo. O piauaçu estocado sob congelamento e sem pele não apresentou diferença significativa em relação às amostras frescas sem pele.

Segundo Penfield e Campbell (1990), os peixes podem ser classificados quanto ao teor de gordura em magros (abaixo de 5% de gordura) ou gordos (acima de 5% de gordura). De acordo com esta classificação, o pacu e o piauaçu podem ser considerados peixes gordos. Bechara *et al.* (2005) encontraram resultados compatíveis com este trabalho para o conteúdo lipídico do pacu. Já para o piauaçu, não foi encontrada nenhuma referência sobre sua composição química na literatura. Com um maior conteúdo lipídico, estas espécies são mais susceptíveis à oxidação e à hidrólise enzimática dos ácidos graxos, causando perdas por ranço, colorações anormais e, conseqüentemente, menor vida de prateleira (Sarma *et al.*, 2000).

A carpa e a tilápia do Nilo podem ser classificadas como espécies magras. Rahman *et al.* (1995) e Geri *et al.* (1995) também encontraram classificação semelhante para a carpa, (1,92 e 2,05 g 100 g⁻¹,

respectivamente). Puwastien *et al.* (1999) e Visentainer *et al.* (2005) encontraram resultados semelhantes ao do presente estudo para a tilápia (1,8 e 1,2 g 100 g⁻¹, respectivamente). Por serem peixes magros, a carpa e a tilápia do Nilo possuem maior teor de umidade que o pacu e o piauaçu, caracterizando a relação inversa entre os conteúdos de lipídios e a água no músculo do pescado (Linden e Lorient, 1994; Maia *et al.*, 1999).

Conforme era esperado, verificou-se que as amostras com pele apresentaram maior quantidade de lipídios totais quando comparadas às sem pele, tanto frescas, quanto estocadas sob congelamento, uma vez que a gordura do pescado localiza-se principalmente na região subcutânea (Badolato *et al.*, 1994). Dessa forma, com a retirada da pele, boa parte dessa gordura também foi eliminada, contribuindo para reduzir em 42,65% o teor de lipídios totais e conseqüentemente, o conteúdo calórico dos peixes. Para dietas com restrição calórica, recomenda-se o consumo de peixes magros. No caso das espécies gordas, pode-se retirar a pele, diminuindo os teores de gordura e, conseqüentemente, o valor calórico.

Ocorreram flutuações no conteúdo lipídico dos peixes em função do tempo de estocagem sob congelamento. Para carpa comum, pacu e piauaçu, o conteúdo lipídico reduziu significativamente com o congelamento por 60 e 180 dias, tanto com pele, quanto sem pele. A média de redução foi de 34,02% para a carpa comum, 41,23% para o pacu e 14,86% para o piauaçu. Exceções ocorreram com 120 dias de armazenamento. A tilápia do Nilo apresentou uma variação do conteúdo lipídico diferente, pois com 60 dias de congelamento teve o mais alto teor do nutriente e com 120 dias o menor valor, tanto para as amostras com pele, quanto sem pele.

Com relação às proteínas, todas as espécies analisadas são boas fontes do nutriente, apresentando valores entre 14,51 e 16,98% nas amostras frescas com pele. Os conteúdos protéicos encontrados neste estudo para as amostras frescas com pele estão de

acordo com os achados de Fajmonová *et al.* (2003) para a carpa comum (15,73%), Bechara *et al.* (2005) para o pacu (16,43%) e Al-Hafedh (1999) para a tilápia do Nilo (16,71%).

De modo geral, as amostras sem pele após os vários tempos de estocagem sob congelamento apresentaram uma elevação significativa no conteúdo protéico quando comparadas às amostras com pele no mesmo tempo de estocagem, com exceção da tilápia do Nilo fresca e congelada por 60 e 180 dias. A elevação foi de 5,2% para a carpa comum, 11,42% para o pacu e 18,14% para o piauaçu, considerando os diferentes tempos de armazenamento. Na tilápia houve uma redução média de 3,86%. A retirada da pele promoveu uma concentração da proteína muscular, uma vez que a pele contém muitos constituintes não protéicos (Badolato *et al.*, 1994).

A estocagem sob congelamento após 180 dias provocou redução do percentual protéico do pacu com e sem pele (19,43 e 5,74%, respectivamente) e do piauaçu com pele (8,75%). Arannilewa *et al.* (2005) e Beklevük *et al.* (2005) também encontraram declínio no conteúdo protéico de peixes estocados sob congelamento. Esta diminuição é um reflexo do aumento no conteúdo de umidade das amostras e não de uma redução absoluta da quantidade de proteínas. A determinação do teor protéico a partir do conteúdo total de nitrogênio, como realizada neste estudo, não evidencia se houve alteração na qualidade dessas proteínas, devido à desnaturação e agregação de moléculas causadas pelo congelamento, podendo resultar em uma menor solubilidade e extração de suas frações (Careche e Tejada, 1994). Já as espécies magras tiveram um aumento desse percentual principalmente com 180 dias de congelamento devido também às mudanças na proporção da composição química.

Com relação ao teor de cinzas, os resultados obtidos mostraram-se compatíveis com os relatados por Puwastien *et al.* (1999), variando entre 0,85 e 0,97% nas amostras frescas com pele. A retirada da pele elevou ($p < 0,05$) o teor de cinzas dos peixes gordos nos diferentes tempos de estocagem. A retirada da pele da carpa após 60 dias de estocagem sob congelamento reduziu o conteúdo de cinzas em relação às amostras com pele armazenadas pelo mesmo período. Para a tilápia do Nilo não houve diferença significativa no teor de cinzas com a retirada da pele, exceto quando congelada por 180 dias, momento em que houve uma redução. Observou-se que ocorreram variações em função do tempo de congelamento. Nas espécies gordas com pele houve uma redução no teor de cinzas com a

estocagem por 120 e 180 dias. Beklevük *et al.* (2005) também constataram uma redução no teor de cinzas no pescado estocado sob congelamento.

Os resultados obtidos para carboidratos presentes nas amostras dos peixes frescos com pele variaram entre de 1,2 e 2,76%. A retirada da pele não provocou diferenças significativas no conteúdo de carboidrato em cada tempo de estocagem dos peixes. O congelamento não alterou o teor desse nutriente nas amostras com pele. Já nas amostras sem pele de carpa, pacu e tilápia do Nilo, a estocagem por um tempo maior foi a que mais acarretou diferença significativa no conteúdo de carboidrato.

Conclusão

A carpa comum e a tilápia do Nilo foram consideradas espécies magras, enquanto o pacu e o piauaçu como espécies gordas. A retirada da pele dos peixes gordos é indicada quando objetiva-se reduzir o conteúdo calórico da dieta. O percentual protéico da maioria das amostras frescas e congeladas elevou-se com a retirada da pele, exceções ocorreram com a tilápia do Nilo.

O tempo de congelamento não alterou o teor de umidade das espécies magras com pele, porém, nas espécies gordas com pele houve um aumento, principalmente com o maior tempo de estocagem. O congelamento por 60 e 180 dias provocou redução no conteúdo lipídico da carpa, pacu e piauaçu. O teor protéico foi reduzido com a estocagem sob congelamento, principalmente com 180 dias, nas espécies gordas com pele, ocorrendo o inverso nas espécies magras. Dessa forma, o tempo de armazenagem sob congelamento deve ser considerado durante a avaliação da composição química do pescado por causar alterações no mesmo.

As informações obtidas neste estudo podem ser úteis para os consumidores e para nutricionistas que trabalham com o planejamento de alimentação para indivíduos ou grupos.

Referências

- AL-HAFEDH, Y.S. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Res.*, Oxford, v. 30, n. 5, p. 385-393, 1999.
- ALMEIDA, N.M. *et al.* Determinação do índice de rigor-mortis e sua relação com a degradação dos nucleotídeos em tambaqui (*Colossoma macropomum*), de piscicultura e conservados em gelo. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 698-704, 2005.
- ANESE, M.; GORMLEY, R. Effects of dairy ingredients on some chemical, physico chemical and functional properties of minced fish during freezing and frozen

- storage. *Lebensm.-Wiss.Technol.*, London, v. 29, n. 1/2, p. 151-157, 1996.
- AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International*. 16. ed. Gaithersburg: AOAC, 1998.
- ARANNILEWA, S.T. *et al.* Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galienus*). *Afri. J. Biotech.*, v. 4, n. 8, p.852-855, 2005.
- BADOLATO, E.S.G. *et al.* Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994.
- BECHARA, J.A. *et al.* The effect of dietary protein level on pond water quality and feed utilization efficiency of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Aquaculture Res.*, Oxford, v. 36, p. 546-553, 2005.
- BEKLEVÜK *et al.* Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18°C) storage. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, Ankara, v. 29, p. 891-895, 2005.
- CARECHE, M.; TEJADA, M. Hake natural actomyosin interaction with free fatty acids during frozen storage. *J. Sci. Food Agric.*, Oxford, v. 64, n. 4, p. 501-507, 1994.
- CHANDRASHEKAR, K.; DEOSTHALE, Y.G. Proximate composition, amino acid, mineral, and trace element content of the edible muscle of 20 Indian fish species. *J. Food Compos. Anal.*, San Diego, v. 6, n. 2, p. 195-200, 1993.
- FAJMONOVÁ, E. *et al.* Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) fillets. *Czech J. Anim. Sci.*, v. 48, n. 2, p. 85-92, 2003.
- GERI, G. *et al.* Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 129, p. 329-333, 1995.
- HARRIS, W.S. Extending the Cardiovascular Benefits of Omega-3 Fatty Acids. *Curr. Atherosclerosis Reports*, Philadelphia, v. 7, p. 375-380, 2005.
- HUIDOBRO, A. *et al.* Hake muscle altered by frozen storage as affected by added ingredients. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 63, n. 4, p. 638-643, 1998.
- ISMAIL, A.; IKRAM, E.H.K. Effects of cooking practices (boiling and frying) on the protein and amino acids contents of four selected fishes. *Nutr. Food Sci.*, Charlton, v. 34, n. 2, p. 54-59, 2004.
- LARSSON, S.C. *et al.* Dietary long-chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 79, p. 935-945, 2004.
- LINDEN, G.; LORIENT, D. *Bioquímica agroindustrial. Revalorización alimentaria de la producción agrícola*. Zaragoza: Acirbia, 1994.
- MAIA, E.L. *et al.* Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. *Rev. Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 433-437, 1999.
- PENFIELD, M.P.; CAMPBELL, A.M. *Experimental Food Science*. 3. ed. San Diego: Academic Press, 1990.
- PUWASTIEN, P. *et al.* Proximate composition of cooked Thai freshwater and marine fish. *J. Food Compos. Anal.*, San Diego, v. 12, n. 1, p. 9-16, 1999.
- RAHMAN, S.A. *et al.* Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. *Food Chem.*, Exeter, v. 54, p. 45-49, 1995.
- REDDY, G.V.; SRIKAR, L.N. Preprocessing ice storage on functional properties of fish mince protein. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 56, n. 4, p. 965-968, 1991.
- ROSE, D.P.; CONNOLLY, J.M. Omega-3 fatty acids as chemopreventive agents. *Pharmacol. Ther.*, Oxford, v. 83, p. 217-244, 1999.
- SARMA, J. *et al.* Effect of frozen storage on lipids and functional properties of proteins of dressed indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). *Food Res. Inter.*, Ottawa, v. 33, p. 815-820, 2000.
- SGARBIERI, V.C. *Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações e modificações*. São Paulo: Varela, 1996.
- UNDELAND, I. *et al.* Lipid oxidation in minced herring (*Clupea harengus*) during frozen storage: Effect of washing and precooking. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, D.C., v. 46, n. 6, p. 2319-2328, 1998.
- VISENTAINER, J.V. *et al.* Relação entre teores de colesterol em filés de tilápias e níveis de óleo de linhaça na ração. *Rev. Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 25, n. 2, p. 310-314, 2005.
- WANG, Y. *et al.* Effects of dietary carbohydrate level on growth and body composition of juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture Res.*, Oxford, v. 36, p. 1408-1413, 2005.
- YEANNES, M.I.; ALMANDOS, M.E. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *J. Food Compos. Anal.*, San Diego, v. 16, p. 81-92, 2003.

Received on February 02, 2006.

Accepted on November 28, 2006.