

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, TEOR DE COLESTEROL E CARACTERIZAÇÃO DOS LIPÍDIOS TOTAIS DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E PARGO (*Lutjanus purpureus*)

Candida M. Vieira Maia VILA NOVA¹, Helena Teixeira GODOY², Mauro Luiz ALDRIGUE³

RESUMO

A composição química, o teor de colesterol e a caracterização dos lipídios totais da tilápia e do pargo, espécies de peixes de água doce e salgada, respectivamente, foram avaliadas por serem consumidas e apreciadas no Nordeste do Brasil. A tilápia foi avaliada sob três condições distintas: I- tilápia em meio doce; II) tilápia adaptada em meio salgado; III) tilápia revertida, em meio doce. Determinou-se o teor de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios, colesterol e os lipídios neutros e fosfolipídios. Os teores de colesterol foram de 10,05; 8,22; 8,75 e 12,75mg/100g para as amostras de tilápia I, II, III e pargo, respectivamente. Os lipídios neutros variaram de 59,0 a 68,9% e os fosfolipídios de 17,1 a 31,0% nas tilápias e, no pargo variaram de 59,5 a 72,5% (neutros) e os fosfolipídios de 25,1 a 34,1%. A recuperação total variou de 85,4 a 97,7%. O teor de lipídios nas tilápias foi de 0,59 a 0,99% e no pargo 1,18%. As tilápias e o pargo apresentaram predominância de lipídios neutros. Mesmo sob condições diferenciadas, as tilápias apresentaram excelente qualidade nutricional além de baixo teor de colesterol, também presente no pargo.

Palavras-chave: tilápia; pargo; colesterol; composição química; lipídios; peixe.

SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION, CHOLESTEROL CONTENT AND CHARACTERIZATION OF TOTAL LIPIDS OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) AND PARGO (*Lutjanus purpureus*). The effect of growing conditions on chemical composition, cholesterol percentage and characterization of total lipids was determined for Nile Tilapia and Pargo, both species of river water and seawater, which present high consumption and are very well appreciated in the Brazilian Northeast. Tilapia fishes were analyzed under three different conditions: I- Tilapia growing in river water; II) Tilapia adapted to sea water; III) tilapia "reverted" in river water. The percentage of moisture, ash, protein total, total fat, cholesterol, neutral lipids and phospholipids were determined. Cholesterol levels were respectively 10.05; 8.22; 8.75 and 12.75mg/100g in tilapia samples I, II, III and Pargo fish. Neutral lipids changed from 59.0 to 68.9%, and phospholipids from 17.1 to 31.0% in tilapia fishes, also Pargo presented variations from 59.5 to 72.5% for neutral lipids and from 25.1 to 34.1% for phospholipids. The total recuperation of phospholipids changed from 85.4 to 97.7%. The fat content in tilapia changed from 0.59 to 0.99%, while in Pargo it was 1.18%. Neutral lipids were predominant in both species. Even when submitted to stressing conditions Tilapia presented excellent nutritional qualities and low percentage of cholesterol, qualities which were also observed in Pargo fish.

Keywords: nile tilapia; pargo; cholesterol; lipids; chemistry composition; fish.

1 - INTRODUÇÃO

O pescado é de extrema importância na dieta alimentar por sua riqueza de nutrientes, alto teor protéico, lipídios de excelente qualidade e baixo teor de colesterol. A aquicultura, apesar de uma técnica milenar e de subsistência, somente nas últimas décadas tomou novo impulso saltando de 7,3 milhões de toneladas em 1975 para 11 milhões em 1983 [17]; sendo que os continentes africano e latino americano, os que mais expandiram, passando de 12,8 mil para 500 mil toneladas em 1995 [29]. O Brasil encontra-se em 25º lugar, com uma produção anual de 820 mil toneladas de peixes [37].

Novas técnicas de cultivo de peixes têm sido imple-

mentadas: adaptações de peixes de água doce em águas marinhas e vice-versa, hibridizações e até melhoramentos genéticos com a finalidade de povoar açudes perenes, evitar a extinção de espécies e torná-las resistentes a doenças, como também para converter alimentos de menor para maior valor nutricional para o homem [22].

O Brasil possui uma diversidade muito grande de espécies de peixes, mas o aproveitamento pesqueiro é pequeno. Novas técnicas de cultivo estão sendo introduzidas e, de uma maneira geral ainda há uma carência de dados de composição de algumas espécies. O Nordeste brasileiro é uma região em que as técnicas de cultivo estão sendo aprimoradas, com a introdução de espécies exóticas em açudes e que estejam adaptadas em águas salobras.

Uma destas espécies é a tilápia do Nilo ou tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) - recebe esse nome por ser originária da bacia do Nilo - que vem se tornando um dos principais peixes para a piscicultura em todo o mundo. Esta espécie está adaptada às condições de clima e práticas criatórias mais correntes no Brasil [5]. Por ser uma espécie eurialina, que se adapta facilmente às águas salobras, foi introduzida na região nordestina pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) em 1973, onde encontrou condições favoráveis

¹ Recebido para publicação em 07/01/2003. Aceito para publicação em 11/08/2005 (001051).

² CPGCTA/UFPB, LABOMAR/UFCE - Fortaleza-CE.

³ Departamento de Ciências de Alimentos, Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. E-mail: helenat@fea.unicamp.br

⁴ DTQA/CT/UFPB. Campus I - Cidade Universitária. CEP: 58059-970, João Pessoa-PB. E-mail: mauro@ct.ufpb.br

A quem a correspondência deve ser enviada.

de crescimento e adaptou-se facilmente nos açudes [18].

Além disso, a produção de tilápias pode ser aumentada com a reversão, que consiste na introdução na ração de hormônio feminino ou masculino, sendo este último o mais habitual, com finalidade de gerar tilápias de sexo, tamanho e peso uniformes e com rápido crescimento [8].

Um outro peixe marinho bastante apreciado na cozinha nordestina é o pargo (*Lutjanus purpureus*) que possui grande importância comercial, embora suas características nutricionais sejam pouco estudadas. É um peixe demersal, de cor vermelha, sendo encontrado no Atlântico Ocidental desde o sul do Caribe até o litoral paulista [4].

Os peixes têm demonstrado uma boa qualidade nutricional de seus lipídios, por meio da presença significativa de ácidos graxos das séries n-3 e n-6 que são precursores na biosíntese de eicosanóides (prostaglandinas, tromboxanas e leucotrienos) que exercem importantes funções no corpo humano, além de quantidades pequenas de colesterol [22, 36], fatores estes, que têm estimulado o consumo de peixes tanto de água doce como salgada [14].

Este trabalho teve como objetivo determinar a composição química, o teor de colesterol e a caracterização das frações lipídicas de tilápia e pargo.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Matéria-prima

As tilápias, criadas em cativeiro, alimentadas com ração comercial para peixes (Purina) foram capturadas, de forma aleatória; 25 exemplares em junho/1999 e outros 25 exemplares em junho/2000, sendo selecionados 5 exemplares de cada captura, constituindo cada uma, um lote, que foi analisado em duplicata. As tilápias apresentaram tamanho entre 22-25cm e peso de 400 a 450g. Foram previamente lavadas em água corrente, descamadas, evisceradas, lavadas novamente e filetadas com pele. As amostras de tilápias eram constituídas dos seguintes grupos: I- tilápia não revertida e cultivada em água doce (tilápia); II- tilápia não revertida e cultivada em meio a 2,6% de salinidade (tilápia adaptada); e, III- tilápia revertida para o sexo masculino e cultivada em água doce (tilápia revertida). As tilápias dos grupos I e II foram obtidas da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e as do grupo III de um produtor de Vitória de Santo Antão (PE).

O pargo foi adquirido aleatoriamente no comércio de Fortaleza/CE nos meses de junho/1999 e junho/2000, em forma de filés congelados com pele, constituindo-se em 2 lotes de cerca de 2kg cada.

Os filés dos exemplares de cada lote, tanto de tilápia como de pargo, foram fragmentados manualmente, utilizando-se facas de inox, triturados e homogeneizados com o uso de liquidificador doméstico, em velocidade má-

xima. A polpa resultante foi acondicionada separadamente em sacos plásticos e congelada (-18 C), para as respectivas análises (Figura 1).

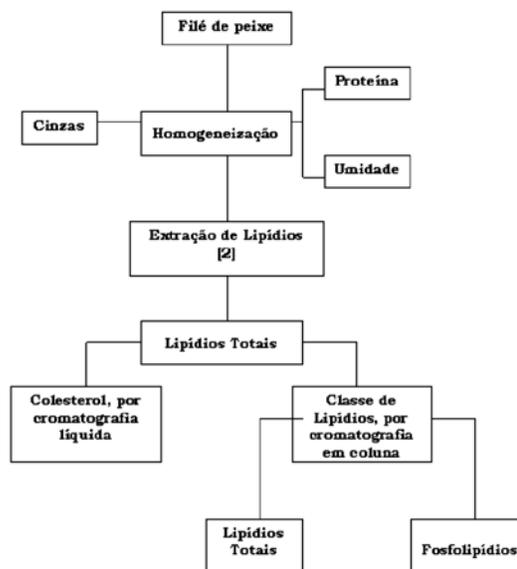


FIGURA 1 - Fluxograma das análises em peixes

2.2 - Métodos

As análises de umidade, cinzas e proteína bruta foram realizadas conforme descrito em Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz [11].

Os lipídios totais foram extraídos pelo método de BLIGH & DYER [2] e posteriormente fracionados em lipídios neutros e fosfolipídios por cromatografia em coluna aberta (Figura 1), conforme JOHNSTON & GHANBARI [13].

A partir dos lipídios totais foram tomadas alíquotas em duplicata para a determinação de colesterol (Figura 2), segundo o método por CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), desenvolvido e otimizado por BRAGAGNOLO [3].

Utilizou-se um cromatógrafo líquido Varian modelo 9010, com sistema ternário de solventes, injetor manual "Rheodyne" com alça de amostragem de 10µL. Coluna C₁₈ (Varian-Bondesil) de 15cm x 4,6mm, 5µm. Fase móvel acetoneitrila/isopropanol (70:30) com vazão de 1,0mL/min em eluição isocrática. Detector de arranjo de diodo (DAD) (Varian mod. 9065) operando a 210nm e integrador/processador (Varian - mod. 4400) com corrida cromatográfica de 12 minutos.

A identificação do pico de colesterol foi feita pela comparação do tempo de retenção do padrão de colesterol (Sigma-EUA) com o tempo de retenção das amostras; por

co-cromatografia e pelo perfil dos espectros de absorção entre 190-367nm. A quantificação foi feita por padronização externa e a curva analítica construída num intervalo de 50 a 400µg/mL.

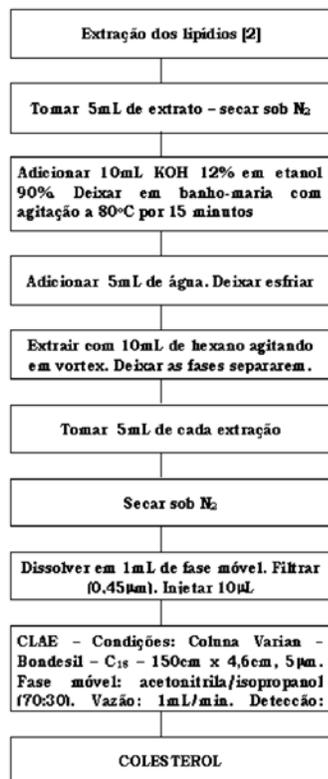


FIGURA 2 - Fluxograma para determinação de colesterol por CLAE [3]

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química dos filés de peixes analisados encontra-se discriminada na Tabela 1.

As tilápias analisadas apresentaram valores diferenciados em sua composição química. Os coeficientes de variação (CV) demonstraram uma variação dos resultados bastante coerentes, à exceção dos resultados de cinzas,

em que os CV das tilápias adaptadas e revertidas foram elevados, demonstrando uma influência entre os lotes quanto à adaptação ao meio de cultivo e ao processo de reversão.

Quanto à umidade entre as tilápias, os resultados apresentaram diferenças significativas em nível de 5% e entre a tilápia e o pargo a diferença não foi significativa. Os teores de proteínas entre as amostras analisadas demonstraram diferenças significativas em nível de 5%. A diferença nos teores de lipídios entre a tilápia e a tilápia revertida não foi significativa, mas entre a tilápia adaptada e o pargo foi significativa. Os teores diferentes de umidade e de cinzas da tilápia adaptada e da revertida se devem ao meio salino e ao processo de reversão. SHULMAN & LOVE [33] relataram uma maior hidratação da tilápia em função da transferência de meio doce para salgado e um aumento de até 30% de sais de sódio no corpo dos animais estudados. Na tilápia revertida, apesar de não haver estudos a este respeito, o processo se deve provavelmente à utilização de hormônio, que deve provocar retenção de água nos tecidos. Na revertida pode ser devido aos fatores causados pelo hormônio que reteve água nos tecidos, não se encontrando estudos relativos a este comportamento.

De acordo com SHIKANO, NAKAJIMA & FUJIO [32], o teor desigual de cinzas na tilápia adaptada ocorre em função de fatores que regulam o equilíbrio osmótico e que se manifesta por um aumento de íons de sódio, potássio e na atividade de ATPase nos tecidos.

Com relação aos valores menores de proteínas e de lipídios da tilápia adaptada provavelmente devem-se ao grande gasto energético e metabólico consumido pelo peixe para alcançar seu equilíbrio osmótico [10].

De acordo com ARUNACHALAM & REDDY [1], salinidades diferentes interferem no crescimento, metabolismo e composição química de bagres.

De forma geral, a composição química (Tabela 1) dos filés de tilápias apresentaram teores dentro das faixas citadas e compiladas por diversos autores [7], em que os valores de umidade de tilápias variaram de 74 a 82,4%; cinzas, 0,7 a 3,1%; proteína, 14,3 a 22,3% e lipídios de 0,3 a 5,5%. Os valores encontrados no presente trabalho concordam com os encontrados por SERRÃO [31] que foram: umidade, 79,74%; cinzas, 0,82%; proteínas, 18,26% e lipídios, 1,02% para tilápias, como também por JUSTI et al. [14] (79% de umidade, 1,36% de cinzas, 18,2% de proteínas e 1,09% de lipídios) e PUWASTIEN et al. [28]

TABELA 1 - Composição química de filés de tilápia e pargo (100g)

Amostras	Umidade			Cinzas			Proteínas			Lipídios		
	Média*	dp	CV (%)	Média*	dp	CV (%)	Média*	dp	CV (%)	Média*	dp	CV (%)
tilápia	77,55 ^a	0,76	0,98	0,97 ^a	0,02	2,06	18,34 ^a	0,04	0,22	0,99 ^a	0,02	2,02
t. adaptada	82,82 ^b	0,26	0,31	1,32 ^b	0,14	10,6	13,86 ^b	0,12	0,87	0,59 ^b	0,01	1,36
t. revertida	80,32 ^c	0,29	0,36	0,78 ^c	0,04	5,13	15,76 ^c	0,09	0,57	0,98 ^a	0,01	1,02
pargo	77,35 ^a	0,05	0,06	0,98 ^a	0,02	2,04	19,30 ^a	0,05	0,26	1,18 ^c	0,01	0,85

*média de duplicata de dois lotes.

dp: estimativa de desvio-padrão; CV: coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

(78,1% de umidade, 1,0% e cinzas, 19,8% proteínas e 1,8% de lipídios). Resultados diferentes foram apresentados por IZQUIERDO et al. [12] para *Oreochromis* sp. (72,4% de umidade, 1,94% de cinzas; 23,3% de proteínas e 2,26% de lipídios).

Quanto ao pargo, mesmo sendo um peixe marinho e nativo, apresentou uma composição química semelhante a da tilápia quanto aos teores de umidade e cinzas. O pargo apresentou os maiores valores de proteínas e lipídios e, com relação à composição total está de acordo com os resultados encontrados por NUNES et al. [24] com umidade variando de 76,6 a 79,4%; cinzas, 1,1 a 1,3%; proteínas, 18,8 a 20,2% e lipídios 0,8 a 2,4%.

Pela classificação de STANSBY & OLCOTT [35], a tilápia revertida e o pargo se encontram na categoria A (peixes com baixo teor de lipídios menos de 5% e alto teor de proteína 15 a 20%), portanto considerados peixes de excelente qualidade nutricional. A tilápia adaptada apresentou teores de proteína abaixo de 15%, sendo classificada na categoria E.

A Tabela 2 apresenta os valores de colesterol dos peixes analisados e as Figuras 3 e 4 os cromatogramas e espectros do colesterol padrão e de uma amostra de tilápia.

TABELA 2 - Teores de colesterol em tilápias e pargo

Amostras	Colesterol (mg/100g)		CV (%)
	Média*	dp	
Tilápia	10,05 ^b	0,31	3,09
Tilápia adaptada	8,22 ^a	0,53	6,47
Tilápia revertida	8,75 ^a	0,87	9,90
Pargo	12,75 ^c	0,29	2,26

dp: estimativa de desvio-padrão; CV: coeficiente de variação;
* média de duplicata de dois lotes.
Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Dentre as tilápias, a de menor concentração de colesterol foi a tilápia adaptada, seguida da revertida, sendo essas diferenças não significativas e, finalmente, a de água doce, significativamente maior entre os outros grupos de tilápias. O pargo foi o que apresentou maior teor de colesterol.

Estes resultados estão abaixo dos desenvolvidos em tilápia por CLEMENT & LOVELL [6] com 31,3mg/100g, com o uso de colorimetria e por SERRÃO [31] que utilizou métodos por cromatografia líquida e colorimétrico e obteve teores de 43,44 e 62,39mg/100g, respectivamente.

Em relação às espécies cultivadas em diversas épocas do ano, NETTLETON et al. [23] encontraram em bagres resultados semelhantes aos das tilápias analisadas e, portanto, abaixo dos encontrados na literatura que variaram de 19,8 a 39,4mg/100g, diferentemente do teor de bagre nativo que foi de 58mg/100g, conforme tabela elaborada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, citada neste mesmo trabalho.

SEO, KOWTHA & WILLIAMSON [30] também encontraram em bagres cultivados valores menores de 24,9 a 43,3mg/100g, sendo os fatores responsáveis: o método

de extração, variações sazonal e regional e tipos de espécies analisadas. Relataram ainda que, nesse estudo, não foram avaliados valores nutritivos e calóricos da ração e condições de cultivo em tanques que são fatores que influenciam os níveis de colesterol nos tecidos. MOREIRA et al. [22] analisando o colesterol em três espécies de peixes brasileiros de água doce, em cativeiro e selvagens, do gênero *Brycon* encontraram resultados na faixa de 40,99 a 52,79mg/100g, com uso de cromatografia gasosa.

O pargo apresentou teor de colesterol (12,75mg/100g) bem abaixo da faixa citada na literatura. Resultado semelhante ao do pargo foram os teores apresentados por salmões cultivados e alimentados com rações distintas: um grupo com ração comercial e outro grupo somente com arenque, com teores de colesterol de 12 a 22mg/100g, respectivamente. Mudança no fotoperíodo e na temperatura parecem nesse caso ter maior influência no teor de colesterol que a dieta propriamente dita [15].

Em um trabalho desenvolvido por PUNWAR & DERSE [27] em diversos alimentos, inclusive peixes, utilizando um método oficial da AOAC (Association of Official Analytical Chemists) encontraram resultados pa-

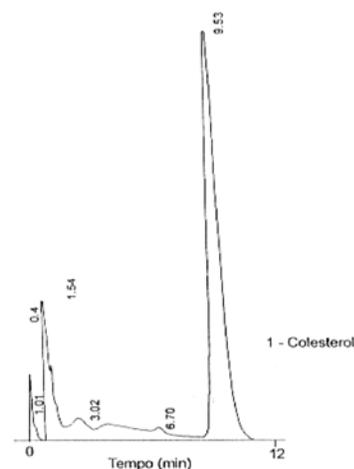
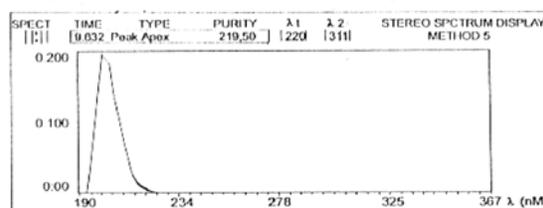


FIGURA 3 - Cromatograma e espectro obtido por CLAE de colesterol padrão (Sigma-EUA)
Condições cromatográficas: Coluna C₁₈ (Varian-Bondesil) 150x4,6mm, 5 μ ; fase móvel acetonitrila/isopropanol (70:30), vazão 1mL/min em eluição isocrática; detector de arranjo de diodo (DAD) ($\lambda=210$ nm) com corrida cromatográfica de 12min.

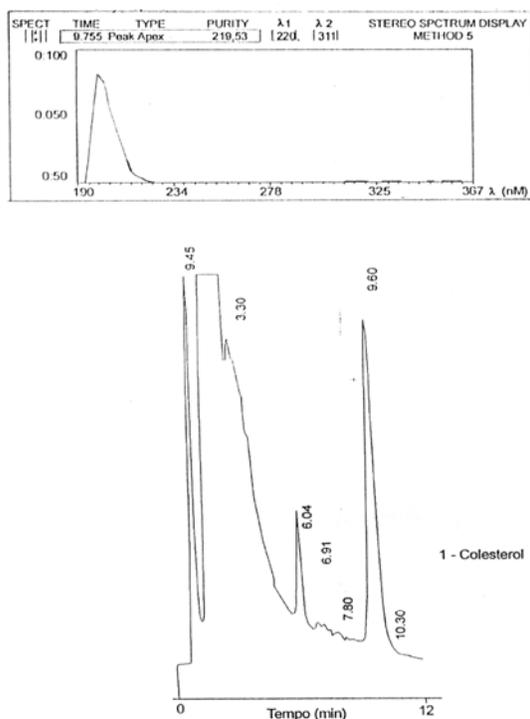


FIGURA 4 - Cromatograma e espectro obtido por CLAE de colesterol em uma amostra de tilápia (*Oreochromis niloticus*) Condições cromatográficas: Coluna C₁₈ (Varian-Bondesil) 150x4,6mm, 5 μ ; fase móvel acetonitrila/isopropanol (70:30), vazão 1mL/min em eluição isocrática; detector de arranjo de diodo (DAD) (λ =210nm) com corrida cromatográfica de 12min.

ra peixes de várias espécies na faixa de 14,6 a 80,7mg/100g de colesterol em diferentes formas de processamento. PIIRONEN, TOIVO & LAMPI [26] analisando o colesterol em diversas espécies de peixes comercializados nos mercados da Finlândia determinaram valores de 49 a 92mg/100g, com uso de cromatografia gasosa. MATHEW et al. [21] estudando o colesterol em 97 espécies de peixes indianos encontraram resultados variando de 22 a 148mg/100g, sendo que 55% dos resultados se encontram na faixa de 45 a 65mg/100g.

O fracionamento dos lipídios totais das tilápias e do pargo foi feito em diversas repetições e os resultados que se referem à média das extrações dos lipídios neutros e fosfolipídios constam na *Tabela 3*.

TABELA 3 - Composição da fração lipídica das tilápias e do pargo*

Amostras	Lipídios Neutros (%)		Fosfolipídios (%)		Total (%)	
	a	b	a	b	a	b
Tilápia	61,4	59,0	31,0	29,1	92,4	88,1
Tilápia adaptada	61,0	60,5	27,0	26,0	88,0	86,5
Tilápia revertida	68,3	68,9	17,1	22,2	85,4	91,1
Pargo	59,5	72,5	34,1	25,1	93,6	97,7

a: 1ª extração; b: 2ª extração.
*média de duplicata de dois lotes.

A classe predominante nos peixes analisados foi a de lipídios neutros que variaram de 59,0 a 72,5%, enquanto que os fosfolipídios foram de 17,1 a 34,1%. A influência do processo de adaptação da tilápia em meio salino não afetou a fração dos lipídios neutros, havendo apenas uma pequena diminuição dos fosfolipídios. Os resultados obtidos por DAIKOKU, YANO & MASUI [9] com o estudo de adaptação em meio salino do "guppy" (*Poecilia reticulata*) apresentaram um aumento na fração de lipídios neutros e diminuição dos fosfolipídios. A diminuição dos fosfolipídios se deve ao envolvimento na osmoregulação e a diferença dos resultados da fração de lipídios neutros entre a tilápia e o "guppy" provavelmente se deve ao meio de adaptação onde a primeira foi em 2,6% de salinidade e o segundo em água do mar.

O pargo apresentou valores semelhantes aos das tilápias com predominância de lipídios neutros e com fosfolipídios dentro da mesma faixa das tilápias. A segunda extração de lipídios neutros e fosfolipídios do pargo mostrou resultado bastante diferente da primeira, provavelmente devido aos diferentes lotes da amostragem em que os filés de pargo foram obtidos e congelados.

Conforme SOTELO, PEREZ-MARTIN & AUBOURG [34], espécies tipicamente magras apresentam porcentagens de lipídios neutros próximos a 70% e fosfolipídios entre 27 a 30%, o que se observou nas espécies analisadas, à exceção da tilápia revertida com valores menores de fosfolipídios.

A predominância da classe de lipídios neutros em peixes foi constatada em trabalho desenvolvido por MAIA, RODRIGUEZ AMAYA & FRANCO [19] que encontraram em amostras do peixe curimatã, porcentagem em torno de 88,1% de lipídios neutros e 11,8% de fosfolipídios. Outras determinações feitas na mesma espécie encontrada no estado do Ceará revelaram que a classe dominante também foi a de lipídios neutros com média de 75,1%, sendo a metodologia empregada a de cromatografia em coluna aberta por adsorção [20], afirmando ainda que a recuperação foi de 83,1% com correção para 100%, para efeito de comparação com dados da literatura.

Os valores totais de lipídios neutros e fosfolipídios ficaram abaixo de 100% durante o processo de separação cromatográfica, provavelmente devido a possíveis perdas ocasionadas pela autooxidação e hidrólise dos fosfolipídios e também pela retenção, na coluna de produtos mais ácidos, de ácidos graxos e/ou de alguns produtos derivados da oxidação dos lipídios [16]. Os percentuais totais dos lipídios neutros e dos fosfolipídios dos peixes analisados (*Tabela 3*) variaram de 85,4% a 97,7% e apresentaram melhores recuperações do que a apresentada por MAIA, OLIVEIRA & SANTIAGO [20], que foi de 83,1%.

Um trabalho desenvolvido por OTWEL & RICKARDS [25] apresentou maior fração de lipídios neutros (85,6%) e fosfolipídios (14,4%) em enguias selvagens, enquanto que as cultivadas apresentaram ampla variação das frações com 62,8 a 97,5% (lipídios neutros) e 37,2 a 2,5% (fosfolipídios), com tempo de cultivo de 4 semanas até 18

meses, tendo estas apresentado resultados semelhantes aos das tilápias com variações nas suas frações lipídicas.

4 - CONCLUSÕES

A adaptação em meio salino e o processo de reversão provocaram mudanças na composição química da tilápia:

- as espécies analisadas apresentaram teores baixos de colesterol (8,22 a 12,75mg/100g) e entre elas o pargo apresentou maior teor do que a tilápia, seguida da tilápia revertida e da tilápia adaptada;
- as tilápias apresentaram variação em suas composições químicas, no entanto, essas alterações não afetaram as qualidades nutricionais das espécies, sendo consideradas excelentes opções alimentares, quer pelo conteúdo protéico, quer pelos baixos teores de lipídios e de colesterol;
- a classe de lipídios predominante nas tilápias e no pargo foi a de lipídios neutros, variando de 59,0 a 72,5% e a de fosfolipídios variou de 17,1 a 34,1%;
- entre as tilápias, a revertida apresentou um maior teor de lipídios neutros e menor de fosfolipídios nas duas extrações;
- a tilápia cultivada em água doce apresentou um maior teor de fosfolipídios entre as tilápias, nas duas extrações;
- o pargo apresentou a maior percentagem de lipídios totais nas duas extrações.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARUNACHALAM, S.; REDDY, S. R.. Food intake, growth, food conversion, and body composition of catfish exposed to different salinities. **Aquaculture**, v. 16, p. 163-171, 1979.
- [2] BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- [3] BRAGAGNOLO, N. **Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídios totais e composição de ácidos graxos em camarão e carne**. Campinas, 1997. 123 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- [4] CARVALHO FILHO, A. **Peixes - Costa Brasileira**. São Paulo: Melro, 1999. 302 p.
- [5] CASTAGNOLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos Trópicos**. São Paulo: Manole, 1986.
- [6] CLEMENT, S.; LOVELL, R. T. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, v. 119, p. 299-310, 1994.
- [7] CONTRERAS-GUSMÁN, E. C. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 409 p.
- [8] CORDEIRO, E. A. Cultivo semi-intensivo de tilápia vermelha. **Revista de Instruções Técnicas do IPA**, 1994.
- [9] DAIKOKU, T.; YANO, K.; MASUI, M. Lipid and fatty acid compositions and their changes in the different organs and tissues of guppy, *Poecilia reticulata* on sea water adaptation. **Composition and Biochemistry Physiology**, v. 73A, n. 2, p. 167-174, 1982.
- [10] FARMER, G. J.; BEAMISH, F. W. H. Oxygen consumption of Tilapia nilotica in relation to swimming speed and salinity. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 26, p. 2807-2821, 1969.
- [11] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: IAL, 1985. v. 1. 533 p.
- [12] IZQUIERDO, P. C.; FERRARI, G. T.; MARTINEZ, Y. B.; SALAS, E. B.; CAGNASSO, M. A. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 50, p. 187-194, 2000.
- [13] JOHNSTON, J. J.; GHANBARI, H. A. Characterization of shrimp lipids. **Journal of Food Science**, v. 48, p. 33-35, 1983.
- [14] JUSTI, K. C.; HAYASHI, C.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v. 80, p. 489-493, 2003.
- [15] KENNISH, J. M.; SHARP DAHL, J. L.; CHAMBERS, K. A.; THROWER, F.; RICE, S. D. The effect of a herring diet on lipid composition, fatty acid composition, and cholesterol levels in the muscle tissue of pen-reared Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). **Aquaculture**, v. 108, p. 309-322, 1992.
- [16] LAMBERTSEN, G. Lipids in fish fillet and liver. A comparison of fatty acid compositions. **Fiskeridirektoratets Skrifter serie Teknologiske Undersokelser**, v. 15, n. 6, p. 3-15, 1972.
- [17] LIBEY, G. S.; BOSWORTH, B. G. **Aquaculture**. In: MARTIN, R. E.; FLICK, G. J. **The Seafood Industry**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- [18] MACHADO, Z. L. **Tecnologia de recursos pesqueiros: parâmetros, processos, produtos**. Recife: SUDENE, 1984. 176 p.
- [19] MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; FRANCO, M. R. B. Fatty acids of the total, neutral, and phospholipids of the Brazilian freshwater fish *Prochilodus scrofa*. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 7, p. 240-251, 1994.
- [20] MAIA, E. L.; OLIVEIRA, C. C.; SANTIAGO, A. P. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, n. 3, p. 433-437, 1999.
- [21] MATHEW, S.; AMMU, K.; VISWANATHAN NAIR, P. G.; DEVADASAN, K. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. **Food Chemistry**, v. 66, p. 455-461, 1999.
- [22] MOREIRA, A. B.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon Freshwater Fishes.

- Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 565-574, 2001.
- [23] NETTLETON, J. A.; ALLEN JR, W. H.; KLATT, L. V.; RATNAYAKE, W. M. N.; ACKMAN, R. G. Nutrients and chemical residues in one-to two-pound Mississippi farm-raised channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal of Food Science**, v. 55, n. 4, p. 954-958, 1990.
- [24] NUNES, M. L.; BESERRA, F. J.; VIEIRA, G. H.; ROCHA, C. A. S.; NÓBREGA, J. W. Composição química de alguns peixes marinhos do nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 16, n. 1, p. 23-26, 1976.
- [25] OTWELL, W. S.; RICKARDS, W. L. Cultured and wild American eels, *Anguilla rostrata*: fat content and fatty acid composition. **Aquaculture**, v. 26, p. 67-76, 1981.
- [26] PIIRONEN, V.; TOIVO, J.; LAMPI, A. M. New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs, and their products consumed in Finland. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 705-713, 2002.
- [27] PUNWAR, J. K.; DERSE, P. H. Application of the Official AOAC cholesterol method to a wide variety of foods products. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v. 61, n. 3, p. 727-730, 1978.
- [28] PUWASTIEN, P.; JUDPRASONG, K.; KETTWAN, E.; VASANACHITT, K.; NAKNGAMANONG, Y.; BATTACHARJEE, L. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 12, p. 9-16, 1999.
- [29] RANA, K. J. Trends in global production, 1984-1995. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 20 de abril 1999.
- [30] SEO, C. W.; KOWTHA, J.; WILLIAMSON, S. Cholesterol and total fat content in farm-raised channel catfish cultured in North Carolina. **Journal of American Oil Chemical Society**, v. 72, n. 12, p. 1583-1585, 1995.
- [31] SERRÃO, L. H. C. **Lípidios totais e colesterol em produtos pesqueiros frescos e processados**. João Pessoa, 1997. 90p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos). Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba.
- [32] SHIKANO, T.; NAKAJIMA, M.; FUJIO, Y. Difference in osmoregulatory function in sea water among strains of the Guppy (*Poecilia reticulata*). **Fisheries Science**, v. 63, n. 1, p. 69-72, 1997.
- [33] SHULMAN, G. E.; LOVE, R. M. **Advances in Marine Biology The biochemical ecology of marine fishes**. London: Academic Press, 1999.
- [34] SOTELO, R. I.; PEREZ-MARTIN, S.; AUBOURG, S. Hydrolytic changes in the lipids of frozen hake. In: _____. **Chilling and freezing of new fish products**. International Institute of Refrigeration, 1990. p. 275-280.
- [35] STANSBY, M. E.; OLCOTT, H. S. Composición del pescado. In: STANSBY, M. E.; DASSOW, J. A. **Tecnología de la Industria Pesquera**. Zaragoza: Acribia, 1967. p. 391-402.
- [36] TOCHER, D. R.; SARGENT, J. R. Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some Northwest European marine fish. **Lipids**, v. 19, n. 7, p. 492-499, 1984.
- [37] VEJA. Saúde, São Paulo: Abril, n. 8, ano 34, edição 1689, 2001.H