

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

PETRÔNIO NEY VIDAL DE FIGUEIRÊDO

**PERFIL LIPÍDICO DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES
CAPTURADOS NA REGIÃO DO OIAPOQUE - AMAPÁ**

FORTALEZA

2009

PETRÔNIO NEY VIDAL DE FIGUEIRÊDO

PERFIL LIPÍDICO DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADOS
NA REGIÃO DO OIAPOQUE - AMAPÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Reprodução e Sanidade Animal.

Linha de Pesquisa: Reprodução e sanidade de carnívoros, onívoros, herbívoros e aves.

Orientadora: Prof^a Dr^a Selene Maia de Moraes.

FORTALEZA

2009

PETRÔNIO NEY VIDAL DE FIGUEIRÊDO

PERFIL LIPÍDICO DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES CAPTURADOS
NA REGIÃO DO OIAPOQUE - AMAPÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Selene Maia de Moraes
Universidade Estadual do Ceará
Orientadora

Prof. Dr. Everardo Lima Maia
Universidade Federal do Ceará
Examinador

Profª. Drª Patrícia de Araújo Rodrigues
Faculdade do Vale do Jaguaribe
Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação aos meus pais Paulo Zábulon e Cecília, à minha esposa Luciana e às minhas filhas Liz e Cecília.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo.

À Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará.

Ao Parque de Desenvolvimento Tecnológico do Ceará.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Selene Maia de Moraes por essa oportunidade, por estar sempre disponível e pela excelente orientação.

Aos membros do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Aos membros do Laboratório de Produtos Naturais do Curso de Química da UECE, em especial, Lyeghyna, Patrícia, Lucas e Igor.

Ao Prof. Dr. Raimundo Martins Filho pelo grande auxílio na elaboração deste.

Ao Dr. Jorge André Matias Martins pelas análises estatísticas.

À Dr^a Michelline do Vale Maciel pelas incontáveis ajudas.

Ao Prof. Dr. Cláudio Cabral Campello.

Ao Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo.

Ao Prof. Dr. Davide Rondina.

Ao Prof. Dr. José Maria dos Santos Filho.

À Dr^a Nadja Soares Vila-Nova.

Aos colegas mestrandos.

Às secretárias Adriana e Cristina.

RESUMO

Uma série de benefícios à saúde é atribuída ao consumo do pescado, levando à recomendação e inclusão do mesmo como parte de uma dieta balanceada. O objetivo desse trabalho foi determinar o perfil lipídico e o teor de colesterol da carne e da pele dos peixes pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), uritinga (*Arius proops*), bagre (*Genidens barbatus*), cará-açu (*Astronotus ocellatus*) e curuca (*Micropogonias furnieri*), obtidos ao acaso em Oiapoque – Amapá. Após pesagem e classificação, 4 unidades de cada espécie foram postejadas e levadas ao freezer para serem congeladas, colocadas em caixas de isopor e transportadas para o Laboratório de Produtos Naturais da UECE, em Fortaleza – Ceará. Os lipídeos foram extraídos pelo método Folch e o colesterol analisado por método espectrofotométrico. Nas comparações entre médias das variáveis quantitativas do experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA) e teste múltiplo de Duncan, ao nível de probabilidade de 0,05. Os teores de lipídeos da carne e da pele variaram de 0,37 – 1,50 g/100g de amostra e de 1,26 – 9,21 g/100g respectivamente. Os teores de colesterol da carne e da pele variaram de 20,27 – 55,73 mg/100g de amostra e de 33,53 – 374,62 mg/100g respectivamente. Os totais de ácidos graxos saturados (AGS) variaram de 51,71% para o Bagre até 71,51% para a Uritinga; os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) variaram de 25,92% para a pescada amarela até 34% para o peixe Curuca e os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) variaram de 1,55% para a uritinga até 15,18% para o Bagre. Os peixes estudados, se comparados a outras espécies, correspondem àquelas com menores teores de lipídeos e colesterol, e o perfil de ácidos graxos é similar a dos peixes de outras regiões do Brasil, portanto representam alimento importante para a dieta.

Palavras-chave: Colesterol. Lipídeos. Pescados. Dieta.

ABSTRACT

Many health benefits are attributed to the consumption of fish, leading to the recommendation for including it as part of a balanced diet. The aim of this study was to determine the lipid profile and cholesterol content of meat and skin of acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*), crucifix catfish (*Arius proops*), marine catfish (*Genidens baurbus*), oscar (*Astronotus ocellatus*) and whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*), obtained randomly from Oiapoque - Amapá. After weighing and classification, 4 units of each species were made fish slices and taken to the freezer to be frozen, placed in a styrofoam box and transported to the Laboratory of Natural Products UECE in Fortaleza - Ceará. The lipids were extracted by the Folch method and cholesterol analyzed by spectrophotometric method. Comparisons between means of quantitative variables of the experiment were estimated by analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple test, the probability level of 0.05. The levels of lipids of the meat and skin ranged from 0.37 to 1.50 g/100g of sample and 1.26 to 9.21 g/100g respectively. The cholesterol content of meat and skin ranged from 20.27 to 55.73 mg/100g of sample and 33.53 to 374.62 mg/100g respectively. The totals of saturated fatty acids (AGS) varied from 51,71% for Catfish to 71,51% for Uritinga ; the monounsaturated fatty acids (AGMI) varied from 25,92% for acoupa weakfish to 34% for whitemouth croaker and the poliunsaturated fatty acids (AGPI) varied from 1,55% for crucifix catfish to 15,18% for marine catfish. The fish studied, compared to other species, correspond to those with lower levels of lipids and cholesterol, the profile of fatty acids is similar to those fish of another regions of Brazil, thus represent important food for the diet.

Keywords: Cholesterol. Lipids. Fish. Diet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia do Cara-açú, <i>Astronotus ocellatus</i>	4
Figura 2 – Fotografia da Tilápia, <i>Oreochromis niloticus</i>	5
Figura 3 – Fotografia do Bagre, <i>Bagre spp.</i>	5
Figura 4 – Fotografia da Tainha, <i>Mugil spp.</i>	6
Figura 5 – Fotografia do Tambaqui, <i>Colossoma macropomum</i>	7
Figura 6 – Fotografia do híbrido Tambacu	7
Figura 7 – Fotografia da Carpa, <i>Cyprinus carpio</i>	8
Figura 8 – Fotografia da Curimatã, <i>Prochilodus spp.</i>	8

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios do teor de lipídeos da carne de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá	33
Tabela 2 – Valores médios do teor de lipídeos da pele de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá	33
Tabela 3 – Valores médios do teor de colesterol da carne de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá	34
Tabela 4 – Valores médios do teor de colesterol da pele de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá	34
Tabela 5 – Composição percentual dos principais ácidos graxos presentes nos óleos de peixes da região do Oiapoque – Amapá.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGMI – Ácido graxo monoinsaturado

AGPI – Ácido graxo poliinsaturado

ANOVA – Análise de variância

AGS – Ácido graxo saturado

°C – Grau Celsius

CE - Ceará

CG / EM – Cromatografia de Gás / Espectrometria de Massas

cm - Centímetro

DHA - Docosaehaenóico

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA - Eicosapentaenóico

EUA – Estados Unidos da América

Fe₂SO₄ – Sulfato Ferroso

g - Grama

GL - Glicolipídeo

GLM – Modelo Linear Geral

h - Hora

HCl – Ácido clorídrico

HH – Hipocolesterolêmico/Hipercolesterolêmico

IT – Índice de Trombogenicidade

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry

Kg - Kilograma

KOH – Hidróxido de Potássio

LDL – Lipoproteína de Baixa Densidade

LP – Lipoproteína

LT – Lipídeos Totais

mg - Miligrama

mM – Milimolar

Na₂SO₄ – Sulfato de Sódio

NIST – Instituto Nacional de Padrão Tecnológico

nm - Nanômetro

PADETEC – Parque de Desenvolvimento Tecnológico do Ceará

PL - Fosfolipídeo

ppm – Parte por milhão

P/S – Poliinsaturado/Saturado

SAS – Sistema de Análises Estatísticas

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SOD – Superóxido Dismutase

UECE – Universidade Estadual do Ceará

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

v/v – Volume/volume

ω - Ômega

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Principais espécies de peixes comercializados na região de Oiapoque – Amapá ..	4
2.2 Composição lipídica em peixes marinhos e de água doce	9
2.3 Relação entre ácidos graxos, peroxidação lipídica e qualidade do pescado	14
3 JUSTIFICATIVA	17
4 HIPÓTESE CIENTÍFICA	18
5 OBJETIVOS	19
5.1 Objetivo Geral	19
5.2 Objetivos Específicos	19
6 CAPÍTULO 1	20
7 CONCLUSÕES	36
8 PERSPECTIVAS	37
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A constatação epidemiológica de que o consumo de peixes é capaz de reduzir riscos de doenças coronarianas reforça a demanda pelo pescado nos países em desenvolvimento, não apenas como alternativa alimentar de alto valor nutritivo, mas ainda por ser um alimento funcional abundante.

Uma série de benefícios à saúde é atribuída ao consumo de pescado, levando a recomendação e inclusão do mesmo como parte de uma dieta balanceada (MORAIS & MAGALHÃES, 2004). Pesquisas realizadas em diversos países sugerem uma relação inversa entre o consumo de pescado e o desenvolvimento e mortalidade por acidentes cardiovasculares (CLAWSON et al., 1991).

O consumo de peixes marinhos e outros frutos do mar trazem benefícios à saúde, pois reduz o risco de desordens cardiovasculares e foi demonstrado em estudos com esquimós (GLOMSET, 1985; DYERBERG, 1986; LEAF & WEBER, 1988).

Estudos epidemiológicos e clínicos indicam que existe uma forte relação entre os lipídios da dieta e enfermidades cardiovasculares, revelando que ácidos graxos saturados na dieta (exceto o ácido esteárico) produzem, geralmente, um incremento nos níveis de colesterol e no LDL (lipoproteínas de baixa densidade) do plasma, enquanto que as dietas que contêm ácidos graxos poliinsaturados diminuem os lipídios plasmáticos (CONNOR & CONNOR, 1984; MCNAMARA, 1987).

Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), especialmente o ω -3 e o ω -6, são considerados ácidos graxos essenciais e demonstram efeitos curativos e preventivos em doenças cardiovasculares, neurológicas em crianças, na prevenção do câncer e controle glicêmico (CONNER, 1997; KINSELLA et al., 1990).

Alguns estudos têm evidenciado que os ácidos graxos da série n-3 reduzem marcadamente os níveis de triacilglicerídeos plasmáticos, assim como os ácidos graxos da série n-6 e o ácido linoléico tendem a diminuir os níveis plasmáticos de colesterol das lipoproteínas de baixa densidade (VEJA et al., 1982).

Os ácidos ω -3 e ω -6 são precursores dos ácidos eicosanóides (prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos) e são essencialmente fornecidos pela dieta, uma vez que

não são sintetizados pelo organismo humano. O ácido linoléico (ω -6) origina o ácido araquidônico, que é o precursor de eicosanóides tromboxanos e a prostaciclina I_2 , respectivamente promotor e inibidor da agregação plaquetária. O ácido graxo alfa-clinolênico (ω -3), precursor dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), os quais além da função no desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso, foto-recepção e sistema reprodutivo (ÇELIK et al, 2005; SIDHU, 2003; TAPIERO et al., 2002) são apontados como redutores de risco de doenças coronarianas, hipertensão moderada, incidência de diabetes e prevenção de certas arritmias cardíacas e morte súbita.

De acordo com STANSBY (1973), os peixes devem ser incluídos na dieta por pelo menos três razões: por ser fonte de vários componentes nutricionais, por ser alimento com baixo teor de gordura e alto teor de proteína, e por ser fonte de ácidos graxos poliinsaturados, além de ser abundante em todas as regiões do país.

A produção total de pescado estimada no Brasil passou de 693.172,5 para 1.009.073 toneladas, entre os anos de 1996 a 2005, o que representa crescimento de 45,57%. No mesmo período, a produção da região Norte cresceu de 146.359 para 245.263,5 toneladas, verificando-se um incremento de 67,57%, bem acima da taxa de crescimento nacional (IBAMA, 2007).

A pesca extrativa, nos segmentos industrial e artesanal, produziu em 2005 o equivalente a 232.429,5 (23,1%) e 518.863,5 (51,4%) toneladas respectivamente, enquanto que a aquicultura completou a produção total com 257.780 (25,5%), toneladas (IBAMA, 2007).

Na área artesanal e de aquicultura, a região Norte apresentou uma produção de 209.164 (40,31%) e 19.984,5 (7,75%) toneladas, respectivamente.

Em 2005 a produção nacional da Aquicultura continental atingiu 179.746 toneladas, com destaque para a região Sul do país que produziu 59.204,5 toneladas, seguida da região Nordeste com 35.050,5 toneladas, sendo o estado do Ceará o maior produtor regional e o terceiro do país, com 16.980 toneladas (IBAMA, 2007).

A demanda e o consumo de peixes de água doce e salgada têm apresentado aumento pelos seus benefícios nutricionais como o alto teor do ácido graxo poliinsaturado ômega 3, bem como de proteínas de boa qualidade e seu baixo teor de colesterol. Esses benefícios resultam em uma maior participação dos mesmos no mercado de alimentos (WIDJAJA et al., 2009).

A pesca realizada na região do Oiapoque, onde serão coletados os peixes deste estudo, utiliza barcos de pequeno e médio portes, que passam entre oito e vinte dias na água, esse tempo podendo ser menor ou maior de acordo com alguns fatores inerentes à própria pesca. Os barcos saem da beira do rio e após um intervalo de tempo entre 6 – 12 h, chegam no local da pesca. Esse intervalo varia dependendo de quais espécies de peixe os barcos irão pescar. Se forem peixes de água doce, em torno de 6 h, se forem de água salgada, em torno de 12 h.

Uma vez no local, o encarregado do barco e a tripulação esticam a rede e a deixam por algumas horas até a mesma ser recolhida e os peixes retirados. Após a retirada dos peixes da rede, é feita a evisceração dos mesmos antes de serem acondicionados no gelo na proporção de 1:2 a 1:1 (kg - gelo / kg - peixe). Quando da chegada dos barcos na beira do rio, os peixes são retirados em basquetas de plástico e levados à balança. Após a pesagem, ocorre a primeira classificação para separar os que apresentam alterações macroscópicas visíveis. A partir de então, são estocados em caminhões até completar a carga e aí são levados ao beneficiamento. O resfriamento do pescado nos caminhões obedece à proporção de 1:4 (gelo/peixe).

Deste modo, os objetivos desse trabalho são: determinar o perfil lipídico e o teor de colesterol da carne e da pele de peixes comercializados na região amazônica (pescada amarela, uritinga, bagre, cará-açu e curuca), pois devido a sua participação no mercado, torna-se importante a definição desses parâmetros de qualidade, uma vez que constituem produtos de grande consumo popular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais espécies de peixes comercializados na região de Oiapoque – Amapá

Cara-açú - O *Astronotus ocellatus*, um peixe de água doce conhecido como cara-açú (Figura 1), é nativo do Peru, Colômbia, Brasil e Guiana Francesa, e ocorre na bacia Amazônica, ao longo do sistema formado pelos rios Amazonas, Iça, Rio Negro, Solimões e Ucaiali, podendo também ser encontrado nos rios Apuruaque e Oiapoque (FROESE & PAULY, 2007; KULLANDER, 2007).



Figura 1 – Fotografia do cara-açú, *Astronotus ocellatus*

Em seu ambiente natural, a espécie geralmente ocorre em habitat de rios com correntes lentas e águas brancas, e tem sido observado abrigando-se sob troncos submersos (STAECK et al., 1995). Populações ferais também ocorrem na China (MA et al., 2003), norte da Austrália (DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRY AND FISHERIES, 2007) e Flórida (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY, 2007) como efeito colateral do comércio de peixes ornamentais. A distribuição da espécie está limitada pela sua intolerância a águas frias, o limite letal para essa espécie é de 12,9 °C (SHAFLAND & PESTRAK, 1982). São peixes de águas ácidas e neutras, com boa tolerância às alcalinas, o pH ideal fica em torno de 6,8 a 7,0. Sob condições normais, a concentração de ácidos graxos livres no cara-açu é de 0,16 mM.

Tilápia - Nome comum dado a vários peixes ciclídeos de água doce pertencentes à sub-família Pseudocrenilabrinae e em particular ao gênero *Tilapia* (Figura 2). Eles são nativos da África, mas foram introduzidas em muitos lugares nas águas abertas da América do Sul e sul da América do Norte e são agora comuns na Flórida, Texas e partes do sudoeste dos EUA, sul e sudeste do Brasil (WIKIPEDIA, 2009a).



Figura 2 – Fotografia da tilápia, *Oreochromis niloticus*

Bagre - O termo bagre (Figura 3) é a designação comum aos peixes do gênero *Bagre*, que se caracterizam por apresentar a maxila inferior com um par de barbilhões em forma de fita. No Brasil ocorrem duas espécies que diferem pelo número de raios da nadadeira anal (WIKIPEDIA, 2007).



Figura 3 - Fotografia do bagre, *Bagre* spp.

Este peixe pode ser encontrado tanto em águas salgadas e salobras da costa leste brasileira como nas águas interiores do nosso território. O nome bagre é genérico, já que existem muitas espécies de bagres diferentes. No mar podem atingir até um metro de

comprimento e 15 Kg de peso, sendo que em águas interiores chegam a atingir apenas 2 Kg, não considerando é claro os grandes Bagres que tem nome específico como por exemplo a Pirarara e a Piraíba (GUIA DA PESCA, 2007).

Tainha - Designação vulgar de vários peixes da família dos mugilídeos. A maior parte das espécies pertence ao gênero *Mugil* (Figura 4), mas a designação estende-se a outros gêneros (e mesmo a algumas espécies da ordem dos Perciformes). Distribuem-se por todo o mundo, ocupando águas costeiras temperadas ou tropicais, existindo algumas espécies que vivem também em água doce. É um peixe largamente utilizado na alimentação humana: por exemplo, desde o Império Romano que faz parte da dieta mediterrânica-europeia. A família dos Mugilidae inclui cerca de 80 espécies divididas por 17 gêneros. Muitas das espécies são ainda conhecidas pelos nomes de muge, mugem, fataça, etc (WIKIPEDIA, 2009b).



Figura 4 – Fotografia da tainha, *Mugil* spp.

Taxonomicamente, os mugilídeos constituem o único membro da ordem dos mugiliformes mas existem algumas discordâncias entre alguns sistemas de classificação. A presença de espinhos nas barbatanas parece indicar aproximação à superordem dos Acanthopterygii, pelo que William A. Gosline os classificou, na década de 1960 como Perciformes. Outros autores os incluem, ainda, nos Atheriniformes (WIKIPEDIA, 2009b).

Tambaqui – O tambaqui *Colossoma macropomum* (Figura 5), também chamado de Pacu Vermelho, é um peixe de água doce contendo escamas com corpo romboidal, nadadeira adiposa curta com raios na extremidade; dentes molariformes e rastros

branquiais longos e numerosos. Boca prognata pequena e forte com dentes molariformes. A coloração geralmente é parda na metade superior e preta na metade inferior do corpo, mas pode variar para mais clara ou mais escura dependendo da cor da água. Alcança cerca de 90 cm de comprimento total. Antigamente eram capturados exemplares com até 45 quilos. Hoje, por causa da sobre-pesca, praticamente não existem indivíduos desse porte. É uma espécie que realiza migrações reprodutivas, tróficas e de dispersão. Durante a época de cheia entra na mata inundada, onde se alimenta de frutos ou sementes. Durante a seca, os indivíduos jovens ficam nos lagos de várzea onde se alimentam de zooplâncton e os adultos migram para os rios de águas barrentas para desovar. Na época de desova não se alimentam, vivendo da gordura que acumularam durante a época cheia (WIKIPEDIA, 2009c).



Figura 5 – Fotografia do tambaqui, *Colossoma macropomum*

Tambacú - Peixe híbrido (Figura 6) entre tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*). Foi criado para combinar o maior crescimento do tambaqui e a resistência ao frio do pacu. Usam-se ovos de tambaqui e sêmen de pacu em reprodução artificial (WIKIPEDIA, 2008).



Figura 6 – Fotografia do híbrido tambacu

Carpa - *Cyprinus carpio*, na sua forma selvagem, é da cor de oliva acima e amarelada dos lados e na barriga (Figura 7). Contudo, a geração de híbridos torna as cores muito variáveis. Normalmente podem atingir de 30 a 60 cm de comprimento, pesando de 0,5 a 4 kg; porém não é incomum que a carpa-comum chegue a atingir 15 a 20 kg.



Figura 7 – Fotografia da carpa, *Cyprinus carpio*

Curimatã - *Prochilodus spp*, também chamada de curimatã-pacu ou curimbatá (Figura 8) está presente em todas as regiões do Brasil, as maiores como a curimatã-pacu (*P. marginatus*) pode chegar a 60 cm e atingir mais de 8 quilos. Alimenta-se de sedimentos orgânicos e vegetais. É peixe de desova total e realiza a piracema, que é a corrida dos peixes em direção às nascentes dos rios na época da reprodução (PESCA BRASIL, 2003).



Figura 8 – Fotografia da Curimatã, *Prochilodus spp*.

2.2 Composição lipídica em peixes marinho e de água doce

GUTIERREZ & SILVA (1993) determinaram o teor de gordura total e a composição em ácidos graxos de sete espécies de peixes de água doce e nove espécies de peixes de água salgada, comercialmente importantes no Brasil. O ácido palmítico foi o ácido predominante dentre os saturados tanto nos peixes de água doce como salgada. Na gordura dos peixes de água doce, o total de ácidos graxos com 16 carbonos foi superior aos de água salgada. O ácido oléico foi o mais abundante dos monoinsaturados e foi encontrado em maiores níveis nos peixes de água doce. Dos peixes de água salgada analisados, apenas sardinha e manjuba podem ser recomendados como fontes adequadas de ácidos graxos n-3.

Os ácidos graxos dos peixes de água doce foram mais saturados (29,79 – 39,68%) que os peixes marinhos (23,64 – 34,76%), e o ácido palmítico foi o mais importante, como já fora relatado por GOPAKUMAR & NAIR (1972) para peixes marinhos indianos.

As principais diferenças em características de peixes de água doce, quando comparadas a peixes marinhos, são os seus níveis mais altos de C-16 e C-18 e os níveis inferiores de C-20 e C-22 e estas diferenças se devem, principalmente, à presença de gordura dietética (ACKMAN, 1967a; VISWANATHAN-NAIR & GOPAKUMAR, 1978).

DYERBERG et al. (1978) e GOODNIGHT et al. (1982) sugerem que os ácidos graxos pertencentes à família AGI- ω 3, particularmente o EPA, interferem na produção de prostaglandina trombótica e tromboxano ou são transformados em prostaglandinas antitrombóticas e devido aos estudos com os eicosanóides, têm se conhecido as suas ações vasculares e hemostáticas.

Altos níveis de ácido palmitoléico foram descritos como uma característica dos peixes de água doce. Pesquisas demonstraram que a sardinha (peixe marinho) apresenta níveis de ácido palmitoléico superiores a 9% e que o pintado e a piramutaba (peixes de água doce) apresentam níveis de ácido palmitoléico inferiores a 9% (ACKMAN, 1967a).

ANDRADE & LIMA (1979) sugeriram que altos níveis de ácido palmítico, palmitoléico e oléico já foram encontrados no peixe mandi, natural dos rios do Brasil.

NELSON et al. (1991) relataram que uma dieta com salmão, rica em ácidos graxos n-3, não afeta o tempo de hemorragia mas muda o perfil de ácidos graxos do plasma e dos lipídios das membranas das plaquetas. AKOH & HEARNSBERGER (1991), por outro lado, verificaram que dietas com salmão prolongaram o tempo de hemorragia. Outro efeito benéfico dos ácidos graxos n-3 é a redução dos triglicerídios no soro e dos níveis de proteína de baixa densidade (BRONGEEST-SCHOUTE et al., 1981).

O conhecimento acerca do perfil de ácidos graxos de peixes de água doce ainda é limitado a algumas espécies e poucos estudos foram publicados salientando características de armazenamento, no gelo, de peixes de água doce. A composição de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) pode variar entre espécies e pouca atenção tem sido prestada no que tange a esse aspecto ao selecionar peixes para dietas (WEAVER et al., 2008). Assim, quando são sugeridos peixes no intuito de se ter uma dieta mais saudável, devem ser considerados o teor de gordura e o perfil de AGPI dos mesmos.

Segundo SOARES et al. (1998), encontram-se teores de lipídios totais em peixes inteiros e em filés de tilápia de 8,06 e 2,25%, respectivamente. É possível que esses resultados sejam devido à variação de gordura entre os peixes escolhidos para compor o lote, em decorrência de regime alimentar que também incluía fitoplâncton, que é um alimento natural de alto valor nutritivo constituído de proteínas, lipídios, vitaminas e minerais (BIATO, 2005; KUBITZA, 2000). A variação média encontrada na fração lipídica foi de 1,33 a 3,19%, estando este intervalo de acordo com os resultados encontrados na literatura, que foram de 2,2 a 3,62% em filé de tilápia (FERREIRA, 1987; MUJICA, 1988; SOCCOL et al., 2002).

Analisando-se tilápia (*Oreochromis niloticus*) e curimbatá (*Prochilodus serofa*), em relação à composição de ácidos graxos, foram encontrados valores de 41,7% para AGS, 49,9% para AGM e 17,4% para AGP, em tilápia. No curimbatá foram detectados os seguintes percentuais: 42% para AGS, 36% para AGM e 21% para AGP (MAIA; RODRIGUEZ-AMAYA, 1993; MAIA et al., 1994).

MORAIS & MAGALHÃES (2004) estudaram concentrações de lipídios totais em tilápias criadas em cativeiro alimentadas com ração e criadas em lagoa com alimentação natural. As tilápias criadas em lagoa, alimentadas com fito e zooplâncton apresentaram 1,4% de lipídeos e os híbridos de tilápia criadas em tanques apresentaram 2,4% de lipídeos totais. A tilápia criada em cativeiro apresentou uma maior quantidade de ácidos graxos saturados que a tilápia criada em lagoa. Os principais ácidos graxos foram: mirístico (5,8 % - cativeiro e 3,4 % - lagoa), palmítico (34,5% e 31%), esteárico (12,8% e 11%), palmitoléico (11,9% e 7%), oléico (18,9% e 33,3%), linoléico (6,2% e 11,1%) e araquidônico (9,6% e 2,9%).

OLIVEIRA et al. (2005) demonstraram diferença significativa ($p < 0,05$) na fração lipídica para ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) em filés de tilápia. Os AGS apresentaram valores de 36,30%. Os AGMI apresentaram valores de 39,10%. Os AGPI apresentaram valores de 17,70%. Os ácidos graxos C18:2 w 6 e C18:3 w 3 são considerados essenciais, pois são os precursores para a síntese de muitos AGPI, como os ácidos C20:4 w 6, C20:5 w 3 e C22:6 w 3 (SPECTOR, 1999). Os ácidos graxos derivados da ação de enzimas, como as cicloxigenases e lipoxigenases, formam os eicosanóides, substâncias moduladoras de muitas funções vitais, participando de processos secretórios, digestivos, reprodutivos, imunológicos e circulatórios (MANCINI-FILHO & CHEMIN, 1996).

Analisando-se três espécies de pescado brasileiro, matrinxã (*Brycon cephalus*), piraputunga (*Brycon microlepis*) e piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), foi encontrado um total de ácidos graxos saturados de 33,63 a 41,86%; de monoinsaturados de 46,97 a 57,20% e de poliinsaturados de 6,54 a 17,88% (MOREIRA et al., 2001).

A composição de ácidos graxos da cabeça das espécies matrinxã, piraputunga e piracanjuba criadas em cativeiros e nativas foram estudadas por MOREIRA et al (2003). Os ácidos graxos predominantes na fração lipídica das cabeças foram os ácidos palmítico (16:0), esteárico (18:0), oléico (18:1 n-9) e linoléico (18:2 n-6), com variações percentuais médias entre as espécies de 22,04 a 27,04%; 7,78 a 12,11%; 40,21 a 44,41% e 5,27 a 14,68%, respectivamente. Estes ácidos foram também predominantes no cérebro de duas espécies de piranhas estudadas por HENDERSON et al. (1996), a herbívora (*Mylossoma aureum*) e a carnívora (*Serrasalmus nattereri*), com percentuais

médios de 28,2% e 23,2%; 9,2% e 10,3%; 30,9% e 24,6% e 13,4% e 6,4%, respectivamente.

VISENTAINER et al. (2000) observaram no olho de atum, 26,24% de ácido graxo poliinsaturado (AGPI) docosahexaenóico (DHA) e 10,56% de eicosapentaenóico (EPA); e na espécie bonito, 16,25% de DHA e 9,48% de EPA. No cérebro de piranha carnívora (*Serraasalmus nattereri*) HENDERSON et al. (1996) observaram 14,90% de DHA.

CASTRO et al. (2007), obteve concentração de lipídios na carpa sem pele de 1,19% e no tambacu de 18,31%. No geral, houve pequena variação nos percentuais de ácidos graxos após a remoção da pele. Para a carpa, houve uma redução no percentual de ácido linoléico (18:2), exceto para o caso de congelamento por 30 dias, quando ocorreu o inverso. A remoção da pele reduziu o conteúdo de lipídios totais nas espécies de peixes. Entretanto, a composição de ácidos graxos foi pouco afetada por esse procedimento, com exceção do tambacu, que mostrou uma tendência para o aumento do total de ácidos graxos poliinsaturados e diminuição do conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados, após a remoção da pele. No tambacu com pele e sem pele, o percentual médio de distribuição de ácidos graxos foi de 37% para os ácidos graxos saturados, 34% para os monoinsaturados e 21% para os poliinsaturados. Isso sugere que a porção muscular contém uma quantidade maior de ácidos graxos poliinsaturados que a camada subcutânea, que foi removida juntamente com a pele.

MAIA et al. (1999) determinaram os conteúdos das classes de lipídios neutros (LN), glicolipídios (GL) e fosfolipídios (PL) separados dos lipídios totais (LT) de filés de curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. Os LN foram sempre a classe majoritária, contribuindo em média com 75,1 % dos LT. Os GL e PL tiveram médias de 1, 6% e 23, 3%, respectivamente. Perdas ocorreram durante o processo de separação cromatográfica, pois a recuperação média das 4 amostras foi 83,1 %. Sabe-se que os PL são os constituintes mais susceptíveis a hidrólise enzimática e autooxidação durante o manuseio (ACKMAN b, 1967; LOVERN, 1962) ou estocagem do peixe em gelo (LOVERN et al., 1959) ou congelada (GIBSON & WORTHINGTON, 1977). Além disso, de acordo com LAMBERTSEN (1972), a redução na recuperação por estar associada com a retenção na coluna de produtos mais ácidos, de ácidos graxos livres e/ou de alguns produtos derivados da oxidação dos lipídios.

Com relação ao teor de lipídios totais (LT), a média de $3,8 \pm 1,5\%$ encontra-se entre os valores de 0,5 e 4,0% descritos para *P. scrofa*, *P. cearensis* e *P. nigricans* (JUNK, 1985; MAIA et al., 1983; OLIVEIRA, 1999). Valores mais elevados foram observados para *P. scrofa* que teve média de 6,0% (MAIA et al., 1994) e de 6,7% (LESSI, 1968), enquanto o *P. cearensis*, sem distinção de sexo e tamanho, teve média de 11,2% no ano de 1971 (GURGEL & FREITAS, 1972). Esta mesma espécie analisada nos anos de 1972 e 1973 apresentou, respectivamente, média de 12,6% e 9,2% para os indivíduos machos e de 13,3% e 9,2% para as fêmeas. Talvez o tamanho dos exemplares pode estar contribuindo para a grande variação verificada entre as espécies do gênero *Prochilodus*, pois segundo GURGEL e FREITAS (1977) foi observada uma correlação positiva significativa entre o comprimento e o teor de gordura, tanto em machos como em fêmeas de *P. cearensis*.

RAMOS FILHO et al (2008) realizaram estudo com os peixes pintado, cachara, pacu e dourado e nas quatro espécies de peixes, o ácido oléico foi predominante (20,25 a 37,25%), seguido do ácido palmítico (19,96 a 21,37%) e esteárico (7,39 a 9,82%). O somatório dos teores dos diferentes ácidos graxos poliinsaturados variou de 5,24 no pacu a 17,33% no pintado, e dos ácidos graxos saturados de 32,91 a 38,89%. As espécies cachara, pintado e dourado mostraram igual proporção de ácidos ω -3 (média 7,80%) e de ácidos ω -6 (média 8,40%), enquanto o pacu mostrou os menores teores (1,13 e 4,11%), respectivamente. Todas as amostras estudadas mostraram os índices ω -6/ ω -3 e hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos (HH) favoráveis quanto à qualidade nutricional. Apenas o pacu apresentou níveis não recomendados em relação aos índices de trombogenicidade (IT) e poliinsaturados/saturados (P/S).

A análise da composição de ácidos graxos evidenciou que o ácido oléico (C18:1 ω -9) seguido do palmítico (C16:0) e em menor proporção do esteárico (C18:0) foram os mais abundantes nos quatro diferentes peixes, com teores variando respectivamente de 20,25 a 37,25, 19,96 a 21,27 e 7,39 a 9,82% do total de ácidos graxos. Dentre as espécies analisadas, o pacu revelou o maior conteúdo de ácido oléico (37,25%), e no cachara o maior conteúdo foi o de ácido palmítico (21,37%). O predomínio desses ácidos parece ser característico de peixes de água doce; de fato ANDRADE et al. (1995) encontraram em filés de dourado (*Salminus maxillosus*) os valores de 9,76, 39,44 e 9,25% de ácido oléico, palmítico e esteárico, respectivamente.

Recentemente, LUZIA et al. (2003) mostraram predominância do ácido palmítico em tilápia (*Oreochromis spp.*) 35,9% e curimatá (*Prochilodus spp.*) 28,9%.

A qualidade nutricional do perfil lipídico avaliada por diferentes índices encontra-se descrita na revista Alimentos onde apresenta que a razão de ácidos graxos poliinsaturados e saturados abaixo de 0,45 têm sido considerados como indesejáveis à dieta (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1984) por sua potencialidade na indução do aumento de colesterol sanguíneo. ENSER et al. (1998), baseados em informações do Departamento de Saúde da Inglaterra para alimentos integrais, recomendam que a razão ω -6/ ω -3 seja no máximo 4,0, e que a relação AGPI/AGS seja no mínimo de 0,45. Entretanto não há consenso entre os pesquisadores quanto a ingestão de ácidos graxos ω -6 e ω -3. SIMOPOULOS (2002) coloca intervalo entre 5 e 10 para razão de ω -6/ ω -3.

Nos peixes estudados esta razão variou de 0,13 no pacu até 0,52 no pintado, no entanto, o índice AGPI/AGS avaliado isoladamente tem recebido restrições, uma vez que não considera os efeitos metabólicos dos ácidos graxos monoinsaturados (WILLIAMS, 2000).

2.3 Relação entre ácidos graxos, peroxidação lipídica e qualidade do pescado

Os lipídios são os componentes mais importantes que afetam os atributos de qualidade dos peixes (MENOYO et al., 2004). Foram observadas hidrólise de lipídios e oxidação, durante armazenamento de peixes gordurosos, o que se torna um fator importante na aceitação do pescado, influenciando na deterioração de proteínas, mudanças na textura, perda de funcionalidade e diferenças no sabor (WANG et al., 1991). Isto é devido à deterioração da natureza altamente insaturada dos ácidos graxos em tecidos de peixes (PAMELA et al., 1992). A deterioração lipídica também deve ser atribuída à oxidação de ácidos graxos poliinsaturados (MARIA et al., 1992).

A oxidação é uma das principais causas de deterioração da qualidade de produtos cárneos. A susceptibilidade do tecido muscular à oxidação deve-se à sua alta concentração de catalisadores (ferro e hemoglobina) e a de lipídios. Os lipídios

oxidados podem reagir com outros componentes do alimento, como proteínas, carboidratos e vitaminas (CÂNDIDO et al., 1998; HULTIN, 1994).

Os lipídios contidos em pescados apresentam grande quantidade de ácidos graxos insaturados, suscetíveis à oxidação em presença do oxigênio. Também o período de coleta dos peixes pode exercer efeitos significativos sobre a composição de alguns ácidos graxos, como oléico e linoléico (BEIRÃO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2005). Os teores de AGP podem ser influenciados pelos teores de ácidos graxos AGP existentes nas rações fornecidas e pelo peso dos peixes.

Pesquisas indicam que as quantidades de ácidos graxos saturados e monoinsaturados aumentam durante armazenamento enquanto o conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados diminui ao longo deste período. Isto é devido à oxidação altamente rápida de ácidos graxos insaturados. A composição de ácidos graxos nos tecidos do peixe bagre de rio é o principal fator determinante da estabilidade oxidativa dos lipídios. Como o número de duplas ligações aumenta nos ácidos graxos, especialmente para o C20 e C22, a taxa de auto-oxidação e a suscetibilidade à rancificação aumentam dramaticamente. Os ácidos graxos altamente insaturados nos tecidos do peixe bagre de rio afetariam a qualidade do peixe no período de armazenamento (WIDJAJA et al., 2009).

A efetividade do sistema de defesa dos antioxidantes em relação ao processo de peroxidação lipídica é de particular interesse no caso de animais aquáticos que apresentam variações metabólicas sazonais relacionadas a flutuações de fatores ambientais, incluindo temperatura e estado fisiológico do animal.

Pesquisa recente acerca de capacidade antioxidante envolvendo 22 espécies de peixes da região amazônica revelou que o tambaqui apresentou uma alta concentração da enzima superóxido dismutase (SOD) no fígado, sangue e plasma (WILHELM FILHO & MARCON, 1996).

De modo geral os peixes possuem altos níveis de AGPI e fosfolipídios (CLARK, 1988; LOVE, 1970). Apesar disso, a peroxidação lipídica é relativamente baixa em peixes da Bacia Amazônica (WILHELM FILHO & MARCON, 1996), especialmente quando comparada com teleósteos e elasmobrânquios marinhos (WILHELM FILHO &

BOVERIS, 1993). O processo de peroxidação lipídica no tambaqui é substancialmente atenuada pela ação da SOD (WILHELM FILHO & MARCON, 1999).

Peroxidação lipídica tem sido considerada como resultado da ação de radicais livres (CHEESEMAN, 1982), embora o fator temperatura possa mediar a produção de oxigênio reativo capaz de induzir a lipoperoxidação e a desestabilização em membranas (PARIHAR & DUBEY, 1995).

A estabilidade oxidativa dos AGPI da ova da tainha é influenciada por diferentes parâmetros, como processos fabris, condições de estocagem e estado físico do produto. A salga e a secagem, usualmente empregados na sardinha, bem como as diferentes condições de estocagem não levaram a uma notável degradação oxidativa de AGPI ω -3 (ROSA et al., 2009).

Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) ω -3 presentes na ova da tainha apresenta alta estabilidade oxidativa, provavelmente devido ao fato de uma quantidade significativa de ω -3 AGPI ser composta de ésteres de cera (BERNASCONI et al., 2007; SCANO et al., 2008), pois os mesmos, enriquecidos em ácidos graxos n-3 possuem baixo grau de susceptibilidade à oxidação (GORRETA et al., 2002). Ésteres de cera de animais marinhos geralmente contêm altos níveis de ácidos graxos insaturados e álcool (KATTNER et al., 1996).

3 JUSTIFICATIVA

Os rios e mares do Norte brasileiro possuem grande diversidade de peixes, no entanto pouco se relata sobre o potencial nutricional dessas espécies. Por serem produtos bastante procurados e consumidos pela população, e pelas precárias condições de captura, armazenamento e conservação até a sua chegada na indústria de beneficiamento, faz-se necessário um estudo mais apurado acerca de algumas de suas propriedades nutricionais.

4 HIPÓTESE CIENTÍFICA

A região do Oiapoque, apesar da distância das demais regiões do Brasil, apresenta grande potencial para fornecimento de produtos de boa qualidade, com peixes apresentando altos teores de ácidos graxos insaturados e baixos teores de colesterol.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar parâmetros bioquímicos de peixes comuns na região amazônica.
- Avaliar a contribuição nutricional de peixes comerciais da região amazônica.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o teor de lipídeos na carne e na pele de peixes
- Identificar e quantificar os ácidos graxos na carne de peixes
- Determinar o teor de colesterol na carne e na pele de peixes

6 CAPÍTULO 1

Perfil lipídico de cinco espécies de peixes capturados na região do Oiapoque – Amapá

Lipid profile of five species of fish caught in the region of Oiapoque - Amapá

Trabalho submetido em outubro de 2009 ao Periódico Ciência Animal Nº de registro:
12-18-1-SM.doc

Perfil lipídico de cinco espécies de peixes capturados na região do Oiapoque - Amapá

(Lipid profile of five species of fish caught in the region of Oiapoque - Amapá)

Petrônio Ney Vidal de Figueirêdo^a, Selene Maia de Moraes^{a,b}, Jorge André
Matias Martins^c, Lucas Barbosa Cavalcante^b, Patrícia Maria Diniz Dias^b, Igor Rafael
Sousa Costa^b, Lyeghyna Karla Andrade Machado^b

^aPrograma de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária,
Universidade Estadual do Ceará (UECE), Av. Paranjana, 1700, CEP 60740-000,
Fortaleza, Ceará, Brazil

^bLaboratório de Química de Produtos Naturais, Curso de Química, Universidade
Estadual do Ceará (UECE), Av. Paranjana, 1700, CEP 60740-000, Fortaleza, Ceará,
Brazil

^cCurso de Doutorado em Ciência Animal - Universidade Federal de Minas Gerais
(UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

RESUMO

Uma série de benefícios à saúde é atribuída ao consumo do pescado, levando à recomendação e inclusão do mesmo como parte de uma dieta balanceada. O objetivo desse trabalho foi determinar o perfil lipídico e o teor de colesterol da carne e da pele dos peixes pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), uritinga (*Arius proops*), bagre (*Genidens barbatus*), cará-açu (*Astronotus ocellatus*) e curuca (*Micropogonias furnieri*), obtidos ao acaso em Oiapoque – Amapá. Após pesagem e classificação, 4 unidades de cada espécie foram postejadas e levadas ao freezer para serem congeladas, colocadas em caixas de isopor e transportadas para o Laboratório de Produtos Naturais da UECE, em Fortaleza – Ceará. Os lipídeos foram extraídos pelo método Folch e o colesterol analisado por método espectrofotométrico. Nas comparações entre médias das variáveis quantitativas do experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA) e teste múltiplo de Duncan, ao nível de probabilidade de 0,05. Os teores de lipídeos da carne e da pele variaram de 0,37 – 1,50 g/100g de amostra e de 1,26 – 9,21 g/100g respectivamente. Os teores de colesterol da carne e da pele variaram de 20,27 – 55,73 mg/100g de amostra e de 33,53 – 374,62 mg/100g respectivamente. Os totais de ácidos graxos saturados (AGS) variaram de 51,71% para o Bagre até 71,51% para a Uritinga; os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) variaram de 25,92% para a pescada amarela até 34% para o peixe Curuca e os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) variaram de 1,55% para a uritinga até 15,18% para o Bagre. Os peixes estudados, se comparados a outras espécies, correspondem àquelas com menores teores de lipídeos e colesterol, e o perfil de ácidos graxos é similar a dos peixes de outras regiões do Brasil, portanto representam alimento importante para a dieta.

Palavras-chave: Colesterol. Lipídeos. Pescados. Dieta.

ABSTRACT

Many health benefits are attributed to the consumption of fish, leading to the recommendation and include it as part of a balanced diet. The aim of this study was to determine the lipid profile and cholesterol content of meat and skin of acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*), crucifix catfish (*Arius proops*), marine catfish (*Genidens baurbus*), oscar (*Astronotus ocellatus*) and whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*), obtained randomly from Oiapoque - Amapá. After weighing and classification, 4 units of each species were made fish slices and taken to the freezer to be frozen, placed in a styrofoam box and transported to the Laboratory of Natural Products UECE in Fortaleza - Ceará. The lipids were extracted by the Folch method and cholesterol analyzed by spectrophotometric method. Comparisons between means of quantitative variables of the experiment were estimated by analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple test, the probability level of 0.05. The levels of lipids of the meat and skin ranged from 0.37 to 1.50 g/100g of sample and 1.26 to 9.21 g/100g respectively. The cholesterol content of meat and skin ranged from 20.27 to 55.73 mg/100g of sample and 33.53 to 374.62 mg/100g respectively. The totals of saturated fatty acids (AGS) varied from 51,71% for Catfish to 71,51% for Uritinga ; the monounsaturated fatty acids (AGMI) varied from 25,92% for acoupa weakfish to 34% for whitemouth croaker and the poliunsaturated fatty acids (AGPI) varied from 1,55% for crucifix catfish to 15,18% for marine catfish. The fish studied, compared to other species, correspond to those with lower levels of lipids and cholesterol, the profile of fatty acids is similar to those fish of another regions of Brazil, thus represent important food for the diet.

Keywords: Cholesterol. Lipids. Fish. Diet.

INTRODUÇÃO

Uma série de benefícios à saúde é atribuída ao consumo do pescado, levando à recomendação e inclusão do mesmo como parte de uma dieta balanceada (MORAIS & MAGALHÃES, 2004). Pesquisas realizadas em diversos países sugerem uma relação inversa entre o consumo de pescado e o desenvolvimento e mortalidade por acidentes cardiovasculares (CLAWSON et al., 1991).

O consumo de peixes marinhos e outros frutos do mar trazem benefícios à saúde, pois reduz o risco de desordens cardiovasculares, o que já foi demonstrado em estudos com esquimós (GLOMSET, 1985; DYERBERG, 1986; LEAF & WEBER, 1988). Estudos epidemiológicos e clínicos indicam que existe uma forte relação entre os lipídeos da dieta e enfermidades cardiovasculares, revelando que ácidos graxos saturados na dieta (exceto o ácido esteárico) produzem, geralmente, um incremento nos níveis de colesterol e no LDL do plasma, enquanto que as dietas que contêm ácidos graxos poliinsaturados diminuem os lipídeos plasmáticos (CONNOR & CONNOR, 1984; MCNAMARA, 1987). De acordo com STANSBY (1973), os peixes devem ser incluídos na dieta por pelo menos três razões: por ser fonte de vários componentes nutricionais, por ser alimento com baixo teor de gordura e alto teor de proteína, e por ser fonte de ácidos graxos poliinsaturados, além de ser abundante em todas as regiões do país.

A produção total de pescado estimada no Brasil passou de 693.172,5 para 1.009.073 toneladas, entre os anos de 1996 - 2005, o que representa crescimento de 45,57%. No mesmo período, a produção da região Norte cresceu de 146.359 para 245.263,5 toneladas, verificando-se um incremento de 67,57%, bem acima da taxa de crescimento nacional (IBAMA, 2007). A pesca extrativa, nos segmentos industrial e artesanal, produziu em 2005 o equivalente a 232.429,5 (23,1%) e 518.863,5 (51,4%) toneladas respectivamente, enquanto que a aquicultura completou a produção total com 257.780 toneladas (25,5%), (IBAMA, 2007). Na área artesanal e de aquicultura, a região Norte apresentou uma produção de 209.164 (40,31%) e 19.984,5 (7,75%) toneladas, respectivamente. Em 2005 a produção nacional da Aquicultura continental atingiu 179.746 toneladas, com destaque para a região Sul do país que produziu

59.204,5 toneladas, seguida da região Nordeste com 35.050,5 toneladas, sendo o estado do Ceará o maior produtor regional e o terceiro do país, com 16.980 toneladas (IBAMA, 2007). A demanda e o consumo de peixes de água doce e salgada têm apresentado aumento pelos seus benefícios nutricionais como o alto teor do ácido graxo poliinsaturado ômega 3, bem como de proteínas de boa qualidade e seu baixo teor de colesterol. Esses benefícios resultam em uma maior participação dos mesmos no mercado de alimentos (WIDJAJA et al., 2009).

HIANE et al. (2002) estudaram os teores de colesterol e lipídeos totais na porção comestível (tecido muscular) de seis espécies de peixes capturados na região pantaneira do Estado de Mato Grosso do Sul. As espécies estudadas foram o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a piranha (*Pygocentrus nattereri*), o dourado (*Salminus maxillosus*), a piraputanga (*Brycon orbignyianus*), o piaçu (*Leporinus macrocephalus*) e o pintado (*Pseudo Platystoma coruscans*). Quanto aos teores de lipídeos totais, os valores médios obtidos para as seis espécies de peixes enquadraram-se na faixa de 1,0 a 6,7 g/100g de tecido muscular dos peixes, sendo a menor concentração apresentada pelo pintado e a maior pela piraputanga. A concentração de colesterol, em mg/100g de tecido muscular (base úmida), foi mais alta para o dourado (107,4 mg/100g) e a mais baixa para o pintado (51,5 mg/100g).

INHAMUNS & FRANCO (2008), estudando peixes da região amazônica, obtiveram resultados semelhantes com a espécie tucunaré, variando entre 0,8 e 2,1 g/100g de lipídeos, nos períodos de chuva e de seca respectivamente. Entretanto com a espécie mapará os níveis foram bastante discrepantes, variando entre 15 e 19 g/100g de acordo com os respectivos períodos, confirmando assim, a classificação de ACKMAN (1989) em que o mapará é considerado peixe com teor de gordura muito elevado e o tucunaré, de baixo teor de gordura.

MORAIS & MAGALHÃES (2004) estudaram os teores de colesterol da carne da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio de 500 g, pescada em açude com alimentação natural e em cativeiro alimentada com ração, em tanques da estação de piscicultura da fazenda Torrões em Pentecostes, Ceará. O teor médio de colesterol para a tilápia do Nilo de açude foi de 25,2 mg/100g, já a tilápia do Nilo de cativeiro contém 32,0 mg/100g, não mostrando no entanto, diferença significativa ($p < 0,05$). As tilápias provenientes do açude apresentaram um percentual de 1,4 g/100g de lipídeos, tendo

como alimentação básica, fito e zooplânctons e as de cativeiro apresentaram 2,4 g/100g de lipídeos totais.

Comparando o perfil lipídico entre espécies animais, a EMBRAPA (2003) desenvolveu um trabalho sobre os teores de colesterol contidos no contrafilé grelhado de animais da raça Nelore, após a remoção da gordura de cobertura e em algumas espécies de peixes e crustáceos. O contrafilé bovino apresentou teor de colesterol semelhante (67 mg/100 g) ao encontrado no bacalhau (55 mg/100 g) e no salmão (67 mg/100 g) e inferior ao contido na truta (106 mg/100 g), na carpa (84 mg/100 g), no bagre (81 mg/100 g) e em crustáceos (177 mg/100 g). Em estudos realizados por MADRUGA et al. (2004), a carne branca de frango apresentou a menor concentração de colesterol (63,04 mg/100g), enquanto que para a carne escura, o teor de colesterol foi de 109,28 mg/100g, o que equivaleu a um aumento de 73,75% em relação à carne branca. A pele de frango concentrou os maiores teores de colesterol (187,85 mg/100g), o que correspondeu a 197% do valor encontrado na carne branca. Esta diferença resulta provavelmente, do fato de a carne de frango escura apresentar maior conteúdo de gorduras (7,70%) do que a carne branca (4,76 %). Portanto, com relação aos componentes analisados, a carne bovina e de frango apresentam concentrações similares a algumas espécies de peixe e inferior ao relatado para crustáceos e outros peixes.

Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar o perfil lipídico e o teor de colesterol da carne e da pele dos peixes pescada amarela, uritinga, bagre, cará-açu e curuca, obtidos ao acaso em Oiapoque – Amapá, pois não há registro destas informações e são importantes para o consumidor.

METODOLOGIA

Aquisição das Amostras

Os peixes deste estudo foram coletados no município de Oiapoque, extremo norte do Brasil, situado no estado do Amapá, onde na pesca utilizam-se barcos de pequeno e médio portes, que passam entre oito e vinte dias na água, esse tempo pode ser menor ou maior de acordo com alguns fatores inerentes à própria pesca. Os barcos saem da beira do rio e após um intervalo de tempo entre 6 – 12 h, chegam no local da pesca. Esse intervalo varia dependendo de quais espécies de peixe que os barcos irão pescar. Se forem peixes de água doce, em torno de 6 h, no caso de peixes de água salgada, em torno de 12 h.

Uma vez no local, o encarregado do barco e a tripulação esticam a rede e a deixam por algumas horas até a mesma ser recolhida e os peixes retirados. Após a retirada dos peixes da rede, é feita a evisceração dos mesmos antes de serem acondicionados no gelo na proporção de 1:2 (kg gelo/kg peixe). Quando da chegada dos barcos na beira do rio, os peixes são retirados em basquetas de plástico e levados à balança. Após a pesagem, ocorre a primeira classificação para separar os que apresentam alterações macroscópicas visíveis. A partir de então, são estocados em caminhões até completar a carga e levados ao beneficiamento. O resfriamento do pescado nos caminhões obedece à proporção de 1:4 (kg gelo/kg peixe). Uma vez na indústria, são beneficiados de acordo com as exigências do Serviço de Inspeção Federal (SIF), tornando-se aptos a serem comercializados no território nacional.

As amostras foram obtidas ao acaso. Após pesagem e classificação, 4 unidades de cada espécie foram postejadas e levadas ao freezer para serem congeladas, colocadas em caixas isopor e transportadas para o Laboratório de Produtos Naturais da UECE, em Fortaleza (CE). Peixes utilizados: Bagre, pescada amarela, uritinga, cará-açu e curuca.

Extração dos Lipídeos

O extrato lipídico foi obtido segundo o método de extração descrito por FOLCH et al. (1957), utilizando alíquotas de 80 g das amostras de carne e 10 g das amostras de pele dos peixes, em quadruplicata. As mesmas foram homogeneizadas por 30 minutos em um agitador com barra magnética em solução de clorofórmio e metanol (2:1 v/v). Uma solução salina de NaCl a 1,5% foi utilizada para separar uniformemente as fases, o material extraído foi transferido para um balão volumétrico de 100 ml e o volume completado com clorofórmio para ser usado nas determinações de lipídeos totais e colesterol.

Análise de Colesterol

Seguiu-se a metodologia de SEARCY & BERGQUIST (1960), onde inicialmente procede-se a uma saponificação dos lipídeos – pesar 500 mg da gordura num tubo de ensaio de 30 cm, adicionar 10 mL de solução de KOH 12% em etanol 90%, tampar o tubo e aquecer em banho-maria por 15 minutos a 80 °C. A seguir faz-se a extração da matéria insaponificável - adicionar 5 mL de água, esfriar e colocar 10 mL de hexano e transferir a mistura para um funil de separação. Para o desenvolvimento da reação de cor, tomar 5 mL do hexano do funil de separação em um tubo de ensaio, evaporar o solvente em banho-maria a 55 °C, adicionar ao tubo de ensaio 6 mL de ácido acético saturado com FeSO₄, colocar 2 mL de ácido sulfúrico concentrado (contido em uma bureta), resfriar a 20 °C e após 10 minutos ler no espectrofotômetro a um comprimento de onda de 490 nm. Na curva padrão de colesterol foram utilizadas soluções de 0,1 a 100 ppm de colesterol purificado (Sigma) e a absorbância medida utilizando um espectrofotômetro (SPEKOL 1100, CARLZEISS TECHNOLOGY) a um comprimento de onda de 490 nm.

Análise do perfil de ácidos graxos

a) Transmetilação dos ácidos graxos dos lipídeos

Os ácidos graxos foram metilados seguindo a metodologia IUPAC (1987) com algumas modificações que consiste em misturar 500 mg de lipídeos com hexano (5mL)

e KOH a 0,1M em metanol (5ml) em tubo de ensaio de 30 cm com tampa. Depois colocar o tubo ensaio em banho-maria a temperatura de 50 °C, durante 1 hora. Após este tempo adicionar mais 5 mL de hexano e HCl 5% (15ml) à solução e transferir esta mistura para um funil de separação, onde a fase hexânica, contendo os ésteres metílicos, é separada, sendo seca com Na₂SO₄ e guardada em geladeira até a análise por CG/EM.

b) Análise dos ácidos graxos metilados por Cromatografia de Gás / Espectrofotometria de Massas.

A análise química por CG/EM do óleo foi desenvolvida num instrumento Shimadzu Q P-2010 com uma coluna capilar de sílica fundida DB-5ms com dimethylpolysiloxane (30 m x 0,25mm di x 0,25 µm); gás de arraste: He (1 mL/min) no modo de velocidade linear constante; a temperatura de injeção: 250°C e a temperatura do detector: 200°C. A programação da temperatura da coluna foi de 35 até 180 °C a 4 °C/min então 180 até 280 °C a 17 °C/min e a 280 °C por 10 min; espectro de massa obtido por impacto de elétrons a 70 eV. Os compostos foram identificados pelos tempos de retenção e por comparação dos espectros de massa obtidos com aqueles presentes no banco de dados do computador (Instituto nacional de padrão tecnológico - NIST-147.198 compostos) e por comparação visual como os espectros publicados em catálogo de espectros de massas (ADAMS, 2001).

Análise Estatística

Nas comparações entre médias das variáveis quantitativas do experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA) e teste múltiplo de Duncan, usando o procedimento GLM do aplicativo SAS (1995). O nível de probabilidade adotado foi de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados brutos resultantes das análises para determinação dos teores de lipídeos e colesterol apresentaram distribuição não normal, de acordo com teste para normalidade Shapiro – Wilk, de modo que sofreram transformação por Log (x+1), conforme SAMPAIO (2002), para aproximação da normalidade, sendo então submetidos à análise de variância, sob delineamento inteiramente casualizado.

As tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, os teores médios de lipídeos (g/100g) da carne e da pele das diferentes espécies de peixes estudadas.

De acordo com a tabela 1, as espécies uritinga (1,50 g/100g), curuca (1,42 g/100g) e bagre (1,22 g/100g) mostraram os maiores valores dos teores de lipídeos na carne e não apresentaram entre si diferenças significativas, assim como pescada amarela (0,71 g/100g) e cará-açu (0,37 g/100g) que por sua vez apresentaram as menores concentrações de lipídeos.

Pela tabela 2 observa-se que a espécie uritinga apresentou o maior teor de lipídeos na pele (9,21 g/100g), seguida pela espécie bagre (4,32g/100g). As espécies pescada amarela (1,58 g/100g), curuca (1,35 g/100g) e cará-açu (1,26 g/100g) apresentaram menores teores, sendo semelhantes entre si. Comparadas com os teores da pele de frango (56 g/100g) relatados por BRAGAGNOLO (2001), as peles dos peixes apresentam teores de lipídeos bem menores.

As tabelas 3 e 4 apresentam respectivamente, os teores médios de colesterol da carne e da pele das diferentes espécies de peixes estudadas. O teor de colesterol variou na carne de 20,27 – 55,73 mg/100g de amostra. Já na pele devido o teor de gordura maior, os teores de colesterol foram maiores ficando entre 33,53 - 374,62 mg/100g.

O teor médio de colesterol para a amostras de tilápia do Nilo obtidas em açude e em tanques de criação no Ceará variou de 25,2 - 32,0 mg/100g e o teor de lipídeos totais de 1,4 - 2,4 g/100g, segundo MORAIS & MAGALHÃES (2004). CAULA et al. (2008) relataram o teor de colesterol total em amostras de pescados de água marinha e doce. As amostras analisadas foram o pargo marinho, *Lutjanus purpureus*, e os seguintes peixes de água doce: tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, curimatã, *Prochilodus cearensis* e a sardinha, *Triportheus angulatus*, adquiridas em pontos comerciais (frigoríficos, feira

de pescados da praia de Mucuripe e feira-livre suburbana) de Fortaleza – Ceará. O teor médio de colesterol (mg/100g) apresentado foi 33,5 para o pargo, 28,4 para a tilápia, 93,8 para o curimatã e 61,2 para a sardinha. Os teores de lipídeos totais foram 0,7; 0,8; 0,8 e 1,0 (g/100g), respectivamente.

Os teores de lipídeos da carne dos peixes do Oiapoque variaram de 0,37 – 1,50 g/100g, ficando na faixa dos peixes do Ceará acima citados de 0,7 a 2,4% e os teores de colesterol da carne que variaram de 20,27 – 55,73 mg/100g também estão dentro da faixa dos peixes do Ceará (25 a 93,8 mg/100g). Nos peixes da região pantaneira os valores médios dos lipídeos obtidos enquadraram-se na faixa de 1,0 a 6,7 g/100g de tecido muscular dos peixes (HIANE et al., 2002). Em relação aos peixes da região amazônica alguns resultados são semelhantes como a espécie tucunaré, variando entre 0,8 e 2,1 g/100g de lipídeos, entretanto com a espécie mapará esses níveis foram bem diferentes, variando entre 15 e 19 g/100g (INHAMUNS & FRANCO, 2008).

A tabela 5 apresenta o perfil dos principais ácidos graxos encontrados na carne dos peixes estudados. As espécies pescada amarela e bagre apresentaram respectivamente, ácido mirístico (11,14% e 6,19%), ácido palmítico (36,94% e 36,43%), ácido esteárico (17,74% e 13,22%), ácido palmitoléico (10,29% e 9,96%), ácido oléico (10,58% e 13,18%), ácido vacênico (5,05% e 5,84%), ácido araquidônico (1,07% e 1,34%), ácido eicosatrienóico (2,19% e 4,17%), ácido docosaexaenóico (2,21% e 4,52%) e ácido docosapentaenóico (2,79% e 5,15%). A espécie uritinga não apresentou em quantidade relevante os ácidos graxos araquidônico, docosaexaenóico e docosapentaenóico. No perfil de ácidos graxos das espécies curuca e cará-açu, não houve presença significativa do ácido eicosatrienóico.

O ácido palmítico apresentou os maiores níveis, variando de 32,4% (curuca) a 47,87 (uritinga), seguido do ácido esteárico que variou de 10,9% (curuca) a 19,33% (uritinga). MOREIRA et al (2003) obtiveram níveis de ácido palmítico e esteárico variando respectivamente de 22,04% a 27,04% e 7,78% a 12,11% nas espécies matrinxã, piraputanga e piracanjuba.

Os totais de ácidos graxos saturados (AGS) variaram de 51,71% para o bagre até 71,51% para a uritinga; os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) variaram de 25,92%

para a pescada amarela até 34% para o peixe curuca e os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) variaram de 1,55% para a uritinga até 15,18% para o bagre.

A espécie tambacú apresentou os seguintes níveis: 37% de AGS, 34% de AGMI e 21% de AGPI (CASTRO et al., 2007). INHAMUNS et al. (2009) obtiveram com a espécie tucunaré, níveis de AGS, AGMI e AGPI de 44,5%, 30% e 24,2%, respectivamente.

A espécie curuca apresentou níveis de AGMI de 34% e a espécie bagre, níveis de AGPI de 15,18%. Estes dados foram similares ao da Tilápia do Nilo criada em cativeiro que apresentou níveis de AGMI de 30,8% e de AGPI de 15,8% segundo MORAIS & MAGALHÃES (2004) e AGMI de 34,2% e AGPI de 19,2%, de acordo com MAIA (1992).

O perfil de ácidos graxos dos peixes do Oiapoque mostrou-se semelhante aos peixes de outras regiões brasileiras, variando de espécie para espécie principalmente quanto ao teor de ácidos graxos poliinsaturados, sendo menor o percentual na uritinga e maior no bagre.

Com o aumento do consumo de peixe devido aos novos paradigmas da alimentação saudável, é bastante positiva para a população do Nordeste a pesca na região do Oiapoque para abastecer o comércio local com peixes de composição lipídica similar aos peixes mais consumidos no Ceará.

Tabela 1: Valores médios do teor de lipídeos da carne de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá

Espécie	Média* (g/100g de amostra)	Desvio Padrão	Coef. Variação
Uritinga	1,50 ^a	0,15	9,8%
Curuca	1,42 ^a	0,61	43,3%
Bagre	1,22 ^{ab}	0,56	45,7%
Pescada Amarela	0,71 ^{bc}	0,37	52,5%
Cará-açu	0,37 ^c	0,07	19,4%

***Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).**

Tabela 2: Valores médios do teor de lipídeos da pele de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá

Espécie	Média* (g/100g de amostra)	Desvio Padrão	Coef. Variação
Uritinga	9,21 ^a	1,42	15,5%
Bagre	4,32 ^b	0,97	22,5%
Pescada Amarela	1,58 ^c	0,41	89,4%
Curuca	1,35 ^c	0,55	40,6%
Cará-açu	1,26 ^c	0,10	8,1%

***Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).**

Tabela 3: Valores médios do teor de colesterol da carne de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá

Espécie	Média* (mg/100g de amostra)	Desvio Padrão	Coef. Variação
Cará-açu	55,73 ^a	9,66	17,3%
Bagre	41,62 ^{ab}	11,63	28,0%
Curuca	33,11 ^{ab}	16,17	48,8%
Pescada Amarela	28,45 ^{ab}	18,32	64,4%
Uritinga	20,27 ^b	15,06	74,3%

***Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).**

Tabela 4: Valores médios do teor de colesterol da pele de peixes de diferentes espécies, coletadas na região do Oiapoque, Amapá

Espécie	Média* (mg/100g de amostra)	Desvio Padrão	Coef. Variação
Cará-açu	374,62 ^a	108,41	28,9%
Uritinga	295,10 ^{ab}	102,17	34,62%
Curuca	250,67 ^{ab}	12,50	5,0%
Pescada Amarela	207,35 ^b	74,46	35,9%
Bagre	33,53 ^c	15,14	45,1%

***Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).**

Tabela 5: Composição percentual dos principais ácidos graxos presentes nos óleos de peixes da região do Oiapoque – Amapá.

Ácido graxo	Espécies de peixes				
	Pescada amarela	Uritinga	Curuca	Bagre	Cará-açu
Mirístico C14:0	11,14%	4,31%	8,41%	6,19%	5,42%
Palmítico C16:0	36,94%	47,87%	32,40%	36,43%	36,04%
Esteárico C18:0	17,74%	19,33%	10,90%	13,22%	15,95%
Palmitoléico C16:1 ω 9	10,29%	4,26%	17,12%	9,96%	8,65%
Oléico C18:1 ω 9	10,58%	12,56%	9,79%	13,18%	13,31%
Vacênico C18:1 ω 7	5,05%	4,57%	7,09%	5,84%	4,86%
Araquidônico C20:4 ω 3	1,07%	---	6,25%	1,34%	2,53%
Eicosapentaenóico C20:5 ω 3	2,19%	1,55%	---	4,17%	---
Docosaexaenóico C22:6 ω 3	2,21%	---	2,66%	4,52%	5,47%
Docosapentaenóico C22:5 ω 3	2,79%	---	4,20%	5,15%	3,25%
AGS	65,82%	71,51%	51,71%	55,84%	57,41%
AGMI	25,92%	21,39%	34%	28,98%	26,82%
AGPI	8,26%	1,55%	13,11%	15,18%	11,25%

(-) traços: abundância < 1%.

7 CONCLUSÕES

As carnes das espécies pescada amarela e cará-açu apresentaram os menores teores de lipídeos e as espécies uritinga e pescada amarela os menores teores de colesterol, portanto são mais recomendáveis para pessoas com problemas de controle de colesterol.

A espécie uritinga apresentou teor de colesterol na pele quatorze vezes maior que o encontrado na carne. Quanto às demais espécies a pele apresentou níveis de lipídeos e colesterol até sete vezes maiores que os da carne, sendo recomendada, portanto a sua retirada para a utilização na alimentação de pessoas com problemas de obesidade.

O perfil de ácidos graxos dos peixes do Oiapoque mostrou-se semelhante aos peixes de outras regiões brasileiras, variando de espécie para espécie principalmente quanto ao teor de ácidos graxos poliinsaturados, sendo menor o percentual na uritinga e maior no bagre.

Com o aumento do consumo de peixe devido aos novos paradigmas da alimentação saudável, é bastante positiva para a população do Nordeste a pesca na região do Oiapoque para abastecer o comércio local com peixes de composição lipídica similar aos peixes mais consumidos no Ceará.

8 PERSPECTIVAS

Um estudo mais amplo faz-se necessário acerca do perfil lipídico e teores de colesterol de outras espécies de peixes da região amazônica, incluindo espécies de águas rasas e profundas, de água doce, salobra e salgada separadamente, com o intuito de se obter informações mais precisas no que tange às características individuais de cada espécie, uma vez que essa região possui uma rica diversidade de peixes e existe uma grande e crescente demanda pelo seu consumo em todo o Brasil.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKMAN, R. G. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh-water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 22, p. 907 – 922, 1967.

ACKMAN, R. G. The Influence of Lipids on Fish Quality. *Journal of Food Technology*, v. 2, n. 2, p. 169-181, 1967.

ACKMAN, R. G. Nutritional composition of fats in seafood. *Progress in Food and Nutrition Science*, 13, 161–241, 1989.

ADAMS, R. P. Identification of essential oil components by Gas Chromatography / Quadropole Mass Spectroscopy. *Academic Press*, London, 2001.

AKOH, C. C.; HEARNSBERGER, J. O. Effect of catfish and salmon diet on platelet phospholipid and blood clotting in healthy men. *Journal of Nutritional Biochemistry*, Atoncham, v. 2, p. 329 – 333, 1991.

ANDRADE, M. O.; LIMA, U. A. The effects os sason and processing on lipids of mandi (*Pimelodus clarias*, Bloch), a Brazilian freshwater fish. Conference of the Torry Research Station, 1979. Aberden. Farnhan: *Fishing Newbooks*, 1979, p. 387 – 393.

ANDRADE, A. D.; RUBIRA, A. F.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Omega-3 Fatty Acids in Freshwater Fish From South of Brazil. *Journal American Oil Chemistry*, 72 (10), 1207 – 1210, 1995.

BEIRÃO, L. H. Curso Tecnologia Para Aproveitamento Integral Do Pescado; Instituto de Tecnologia de Alimentos. Centro de Tecnologia da Carne. *II Curso de Tecnologia para Aproveitamento Integral do Pescado*: 9-11 de junho de 2003. Campinas: ITAL/CTC, p. 79. 2003.

BERNASCONI, R.; BOLZACCHINI, E.; GALLIANI, G.; GUGLIERSI, F.; RINDONE, B.; RINDONE, M. Determination of the content of wax esters in some sea food and their molecular composition. A comparison with n-3 enriched wax esters. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 40, 569-573, 2007.

BIATO, D. O. Detecção e controle do off flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de depuração e defumação. *Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz*, p.105. Piracicaba. 2005.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: *II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*. Via internet, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. *Estatística da pesca 2002, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Tamandaré-PE, 2007.

BRONGEEST-SCHOUTE, H. C.; VAN GENT, C. M.; LUTEN, J. B.; RUITER, A. The effect of various intakes of n-3 fatty acids on the blood lipid composition in healthy human subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 34, p. 1752 – 1757, 1981.

CÂNDIDO L. M. B.; NOGUEIRA, A. K.; SGARBIERI, V. Propriedades funcionais de concentrado protéico de pescado preparado por vários métodos. *Brasilian Journal of Food Technology*. v. 1, n. 1/2, p. 77-89, 1998.

CASTRO, F. A. F.; SANT'ANA, H. M. P.; CAMPOS, F. M.; COSTA, N. M. B.; SILVA, M. T. C.; SALARO, A. L.; FRANCESCHINI S. C. C. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chemistry* 103. 1080–1090, 2007.

CAULA, F. C. B.; OLIVEIRA, M. P. de; MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 28(4): 960-964, out.-dez. 2008.

ÇELİK, M.; DILER, A., KÜÇÜKGÜLMEZ, A. A Comparison of the Proximate Compositions and Fatty Acid Profiles of Zander (*Sander lucioperca*) From Two Different Regions and Climatic Conditions. *Food Chemistry*, Champaign, v.92, n. 4, p. 637-641, 2005.

CHEESEMAN, K. M. Effects of scavengers and inhibitors on lipid peroxidation in rat liver microsomes. In: D.C. MacBrien & T.F. Slater eds., *Free Radicals, Lipid Peroxidation and Cancer Academic Press*, New York, p. 196-211, 1982.

CLARK, M. R. Senescence of red blood cells: progress and problems. *Physiological Reviews*, 68:503–54, 1988.

CLAWSON, A.; GARLICH, J.; COFFEY, M.; POND, W. Nutritioonal, physiological, genetic, sex and age effects on fat free dry matter composition of the body in avian, fish and mammalian species: A review. *Journal os Animal Science*, v. 69, p. 3617 – 3644, 1991.

CONNOR, W. E. The beneficial effects of omega-3 fatty acids: cardiovascular disease and neurodevelopment. *Current Opinion in Lipidology*, v. 8, p. 1 – 3, 1997.

CONNOR, W. E.; CONNOR, S. L. The dietary prevention and treatment of coronary heart disease. In; *Coronary Heart Disease*. Eds: Connor, W. E. and Bristow, J. D. Philadelphia: J. B. Hippincatt, 1984.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Diet and Cardiovascular Disease. *Report on Helth and Social Subjects*, n. 28. London: HMSO, 1984.

DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRY AND FISHERIES. Noxious fish - species information. Queensland Government, Australia. Página visitada em 16.03.2007.

DYERBERG, J.; BANG, H. O.; STOFFERSEN, E.; MONCADA, S.; VANE, J. R. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. *Lancet*, London, v. 1, p. 117 – 119, 1978.

DYERBERG, J. Linolenate – derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutrition Review*, Toronto, v. 44, n. 4, p. 125 – 134, 1986.

EMBRAPA. Mitos e realidades sobre o consumo da carne bovina: comparação da carne bovina com outras carnes. *Centro nacional de pesquisa em gado de corte*. Brasília, 2003. Acesso em 20/10/2009. Disponível:

<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc100/006comparacaooutrosprod.html>.

ENSER, M.; HALLETT, K.G.; HEWETT, B. Fatty acid content and composition of uk beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, v.49, n.3, p.329-341, 1998.

FERREIRA, S. O. Aplicação de tecnologia a espécies de pescados de água doce visando atender a agroindústria rural. *Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, p. 122, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1987.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids From Animal Tissues. *Journal of Biology and Chemistry*, v. 226, p. 497 – 509, 1957.

FROESE, R.; D. PAULY. Editors. *Astronotus ocellatus*, Oscar. *Fish Base*. Página visitada em 16 de março de 2007.

GIBSON, T. A.; WORTHINGTON, R. E. Lipid Changes in Frozen Stored Channel Catfish Grown by Tank Culture: Effects of dietary fat, freezing method, and storage temperature. *Journal of Food Science*, v. 42, n. 2, p. 355-358, 1977.

GLOMSET, J. A. Fish, fatty acids and human health. *New England Journal or Medicine*, Waltham, v. 312, n. 19, p. 1253 – 1254, 1985.

GOODNIGHT, S.H.J.; HARRIS, W.S.; CONNOR, W.E.; ALLINGWORTH, R.D. Polyunsaturated fatty acids, hyperlipidemia and thrombosis. *Artherosclerosis*, v. 2, p. 87-113, 1982.

GOPAKUMAR, K.; NAIR, M. R. Fatty acid composition of eight species of Indian marine fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Essex, v. 23, p. 493 – 496, 1972.

GORRETA, F.; BERNASCONI, R.; GALLIANI, G.; SALMONA, M.; TACCONI, M. T.; BIANCHI, R. Wax esters of n-3 polyunsaturated fatty acids: A new stable formulation as a potential food supplement. 1 – *Digestion and absorption in rats*. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 35, 458-465, 2002.

GUIA DA PESCA - <http://www.guiadapesca.com.br/geral/bagre/>, 2007. Consultada em 12 de novembro de 2009.

GURGEL, J. J. S.; FREITAS, J. V. F. Sobre a Composição Química de Doze Espécies de Peixe de Valor Comercial de Açudes do Nordeste Brasileiro. *Boletim Técnico do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas*, v. 30, n. 1, p. 45-57, 1972.

GURGEL, J. J. S.; FREITAS, J. V. F. Variação Estacional do Teor de Gordura da Curimatã Comum, *Prochilodus cearensis* Steindachner, Pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) e Traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no açude Orós, em Orós, Ceará. *Boletim Técnico do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas*, v. 35, n. 2, p. 149-163, 1977.

GUTIERREZ, L. E.; SILVA, R. C. M. Fatty Acid Composition of Commercially Important Fish From Brazil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 50, n. 3. p. 478 – 483, 1993.

HENDERSON, R. J.; TILLMANNS, M. M.; SARGENT, J. R. The lipid composition of two species of Serrasalmid fish in relation to dietary polyunsaturated fatty acids. *Journal of Fish Biology*, v. 48, p. 522-538, 1996.

HIANE, P. A.; LEAL FILHO, A. F.; RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L. Teores de colesterol e lipídios totais em seis espécies de peixes capturados na região pantaneira do estado de Mato Grosso do Sul. *Boletim do Centro Pesquisas e Processos de Alimentos*, 20(1):65-74, 2002.

HULTIN, H. O. Oxidation of lipids in seafood. In: *Seafood Chemistry, Processing; Technology and Quality*. London: Blackie A&P, p. 49-74, 1994.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Estatística da pesca 2007, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação*.

INHAMUNS, A. J.; FRANCO, M. R. B. EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia. *Food Chemistry*, v. 107, p. 587–591, 2008.

INHAMUNS, A. J.; FRANCO, M. R. B.; BATISTA, W. S. Seasonal variations in total fatty acid composition of muscles and eye sockets of tucunaré (*Cichla* sp.) from the Brazilian Amazon area. *Food Chemistry*, v. 117, p. 272 – 275, 2009.

IUPAC; Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives. IUPAC Method 2.301. Report of IUPAC Working Group WG 2/87. *Blackwell Scientific Publications*, 7th ed., 1987.

JUNK, W. J. Temporary Fat Storage an Adaptation of Some Fish Species to the Waterlevel Fluctuation and Related Environmental Changes of the Amazon River. *Amazoniana*, v. IX, n. 3, p. 315-351, 1985.

KATTNER, G.; HAGEN, W.; FALK-PETERSEN, S.; SARGENT, J. R.; HENDERSON, R. J. Antarctic Krill *Thysanoessa macrura* Fills a Major Gap in Marine Lipogenic Pathways. *Marine Ecology Progress Series*, 134: 295 – 298, 1996.

KINSELLA, T. R.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 52, n.1, p. 1 – 28, 1990.

KUBITZA, F. Manejo alimentar de tilápias. *Revista Panorama da Aqüicultura*, v. 10, n. 60, p. 31 – 36, 2000.

KULLANDER SO. Cichlids: *Astronotus ocellatus*. *Swedish Museum of Natural History*. Página visitada em 16.03.2007.

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.

LEAF, A.; WEBER, P. C. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New England Journal of Medicine*, Waltham, v. 318, n. 9, p. 549 – 557, 1988.

LESSI, E. Aspectos Químico-Bromatológico do Corimbatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) - Estudo da fração protéica. *Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara*, v. 2, n. 1, p. 121-132, 1968.

LOVE, R. The Chemical Biology of Fish. *Academic Press*, London, 1970.

LOVERN, J. A. The Lipids of Fish and Changes Occurring in them During Processing and Storage. In: HEEN, E.; KREUZER, R. (Eds.), *Fish in Nutrition*. London: *Fishing News*, p. 86-111, 1962.

LOVERN, J. A.; OLLEY, J.; WATSON, H. A. Changes in the Lipids of Cod During Storage in Ice. *Journal of Science and Food Agricultural*, v. 10, n. 6, p. 327-337, 1959.

LUZIA, L. A.; SAMPAIO, G. R.; CASTELLUCCI, C. M. N.; TORRES, E. A. F. S. The Influence of Season on the Lipid Profiles of Five Commercially Important Species of Brazilian Fish. *Food Chemistry*, Champaign, v. 83, n – 1, p. 93 – 97, 2003.

MA, X.; BANGXI, X.; YINDONG, W.; MINGXUE, W. Intentionally Introduced and Transferred Fishes in China's Inland Waters. *Asian Fisheries Science*, 16: 279-290, 2003.

MADRUGA, M. S.; FIGUEIREDO, M. J.; NUNES, M. L.; LIMA, F. M. S. Cholesterol content in light and traditional chicken sausages when submitted to different storage conditions. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 24, n 4. Campinas Oct./Dec. 2004.

MAIA, E. L. Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce. *Tese em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas*, 169 p, 1992.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 53, n. 1/2, p. 27-35, 1993.

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. 6, n. 4, p. 240-251, 1994.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; AMAYA-FARFÁN, J. Proximate, Fatty Acid and Amino Acid Composition of the Brazilian Freshwater Fish *Prochilodus scrofa*. *Food Chemistry*, v. 12, p. 275-286, 1983.

MAIA, E. L.; OLIVEIRA, C. S. de; SANTIAGO, A. P.; CUNHA, F. E. A.; HOLANDA, F. C. A. F.; SOUSA, J. A. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce Curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, vol.19, n.3, p. 1999.

MANCINI-FILHO, J.; CHEMIN, S. Implicações nutricionais dos ácidos graxos trans. *Óleos e Grãos*, São Caetano do Sul, v. 31, n. 1, p. 41-45, 1996.

MARIA, J. F.; PASTORIZA, L.; SAMPEDRO, G. Lipid changes in muscle tissue of Ray (*Raja clavata*) during processing and frozen storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 40: 484-488, 1992.

MARTINO, R.; TAKAHASHI, N. S. A. Impotência da Adição de Lipídios em Rações para a Aquicultura. *Óleos e grãos*, n.58, p.32-37, 2001.

MCNAMARA, D. J. The effects of fat modified diets in the cholesterol and lipoprotein metabolism. *Annual Review of Nutrition*, v. 7, p. 273 – 290, 1987.

MENOYO, D.; IZQUIERDO, M. S.; ROBAINA, L.; GINES, R.; LOPEZ-BOTE, C. J.; BAUTISTA, J. M. Adaptation of lipid metabolism, tissue composition and flesh quality in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to the replacement of dietary fish oil by linseed and soyabean oils. *British Journal of Nutrition*, v. 92, n.1, p. 41 – 52, 2004.

MORAIS, S. M.; MAGALHÃES, E. F. Perfil de Ácidos Graxos e Teor de Colesterol de Ovos de Galinha e Codorna e de Carne de Tilápia no Nordeste do Brasil. *Ciência Animal*, 14 (1): 21 – 27, 2004.

MOREIRA, A. B.; VISENTAINER, J. H. 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, n. 6, p. 565-74, 2001.

MOREIRA, A. B.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M. Composição de Ácidos Graxos e Teor de Lipídios em Cabeças de Peixes: Matrinxã (*B. cephalus*), Piraputanga (*B. microlepis*) e Piracanjuba (*B. orbignyanus*), criados em diferentes ambientes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2. Campinas, 2003.

MUJICA, P. Y. C. Avaliação da qualidade organoléptica, química, e microbiológica de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), mantida à temperatura ambiente e sob gelo. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos.) – Universidade Federal de Viçosa*, p. 75. Viçosa, 1988.

NELSON, G. J.; SCHIMDT, P. C.; CORASH, L. The effect of a salmon diet on blood clotting platelet aggregation and fatty acids in normal adult men. *Lipids, Champaign*, v. 26, n. 2, p. 87 – 96, 1991.

OLIVEIRA, E. R. N.; MATSUHITA, M; AGOSTINHO, A. A. Ácidos em filés de *hypopythalmus edentattus* (mapará ou sardela) capturados no reservatório de Itaipu – PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 17. Resumo. *Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 2. p. 5-23. Fortaleza, 2000.

OLIVEIRA, N. M. S. et al. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 28(1): 83-89, jan.-mar. 2008.

OLIVEIRA, S. L. C. L. Estudo dos Constituintes Lipídicos em Peixes do Ceará. *Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Ceará - Departamento de Engenharia de Pesca*, p. 118. Fortaleza, 1999.

PAMELA, J. P.; KRAMER, D. E.; KENNISH, J. M. Lipid composition of light and dark flesh from sockeye salmon. *International Journal of Food Science and Technology*, 27: 365-369, 1992.

PARIHAR M. S.; DUBEY A. K. Lipid peroxidation and ascorbic acid status in respiratory organs of male and female freshwater catfish *Hereropneusres fossilis* exposed to temperature increase. *Comparative Biochemistry Physiology*, 112c, 309-313, 1995.

PESCA BRASIL - <http://www.pescabrasil.com.br/especies/curimata.html>. 2003.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P. A., SOUZA, E. M. T. Perfil Lipídico de Quatro Espécies de Peixes da Região Pantaneira de Mato Grosso do Sul. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 28 (2): 1 – 5, abr./jun., 2008.

ROSA, A.; SCANO, P.; MELS, M. P.; DEIANA, M.; ATZERI, A.; DESSI, M. A. Oxidative stability of lipid components of Mullet (*Mugil cephalus*) roe and its product “bottarga”. *Food Chemistry*, 115, 891-896, 2009.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. *Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2ª ed. 265p. Belo Horizonte, 2002.

SAS. INSTITUTE INC. *Language and procedures: SYNTAX*. CARY, NC, 1995.

SCANO, P.; ROSA, A.; CESARE MARINCOLA, F.; LOCCI, E.; MELIS, M. P.; DESSI, M. A. NMR, GC and HPLC characterization of lipid components of the salted and dried mullet (*Mugil cephalus*) roe “bottarga”. *Chemistry and Physics of Lipids*, 151, 69-76, 2008.

SEARCY, R. L.; BERGQUIST, L. M. A New Color Reaction for the Quantitation of Serum Cholesterol. *Clinica Chimica Acta*, v. 5, p. 192 – 199, 1960.

SHAFLAND, P. L.; J. M. PESTRAK. Lower lethal temperatures for fourteen non-native fishes in Florida. *Environmental Biology of Fishes* 7:139-156, 1982.

SIDHU, K. S. Health Benefits and Potential Risks Related to Consumption of Fish or Fish Oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, New York, v. 38, n. 3, p. 336-344, 2003.

SIMOPOULUS, A.P. The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*, v. 56, p. 365-379, 2002.

SOARES, V. F. M.; VALE, S. R.; JUNQUEIRA, R. G. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 4, p. 462 – 467, 1998.

SOCOL, M. C. H.; BIATO, D.; OETTERER, M. Acidificação como complemento para extensão da vida útil da tilápia (*Oreochromis niloticus*) minimamente processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 18. *Anais*, p. 224-228. Porto Alegre, 2002.

SPECTOR, A. A. Essentialy of fatty acids. *Lipids*, Champaign, v. 34, p. S1-S3, 1999.

STAECK, W.; LINKE, H. American Cichlids II: Large Cichlids. *A Handbook for Their Identification, Care, and Breeding*. Germany: Tetra Press.

STANSBY, M. E. Polyunsaturates and fat in fish flesh. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.63, p.625-630, 1973.

TAPIERO, H.; NGUYEN BA, G.; COUVREUR, P.; TEW, K. D. Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) and Eicosanoids in human health and Pathologies. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, Paris, v. 56, n. 5, p. 215-222, 2002.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. NAS - Species FactSheet *Astronotus ocellatus* (Agassiz 1831). *United States Government*. Página visitada em 17.03.2007.

VEJA, G.; GROZEK, E.; WALF, R.; GRUNDY, S. Influence of polyunsaturated fats composition of plasma lipoproteins and apolipoproteins. *Journal of Lipid Research*, v. 2, p. 811 – 822, 1982.

VISENTAINER, J. V.; CARVALHO, P. O.; IKEGAKI, M.; PARK, Y. K. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 1, p. 90-93, 2000.

VISWANATHAN-NAIR, P. G.; GOPAKUMAR, K. Fatty acid compositions of 15 species of fish from tropical waters. *Journal of Food Science*, Chigaco, v. 43, p. 1162 – 1164, 1978.

WANG, Y.J.; MILLER, L.A.; ADDIDS, P.B. Effect of heat inactivation of Lipoxygenase on lipid oxidation in Lake Herring (*Coregonus artedii*). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68: 752-757, 1991.

WEAVER, K.L.; IVESTER, P.; CHILTON, J.A.; WILSON, M.D.; PANDEY, P.; CHILTON, F. H. The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. *Journal of the American Dietetic Association*, 108: 1178-1185, 2008.

WIDJAJA, W. P.; ABDULAMIR, A. S.; SAARI, N. B.; BAKAR, F. B. A.; ISHAK. Z. B. Fatty Acids Profile of Tropical Bagridae Catfish (*Mystus nemurus*) During Storage. *American Journal of Food Technology*. v. 4, p. 90 – 95, 2009.

WIKIPEDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bagre>. Atualizada às 13h13min de 19 de outubro de 2007.

WIKIPEDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tambacu>. Atualizada às 15h52min de 15 de dezembro de 2008.

WIKIPEDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tilapia>. Atualizada às 17h21min de 22 de junho de 2009a.

WIKIPEDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tainha>. Atualizada às 18h02min de 20 de junho de 2009b.

WIKIPEDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tambaqui>. Atualizada às 16h56min de 5 de julho de 2009c.

WILHELM FILHO, D.; BOVERIS, A. Antioxidant defences in marine fish. II: Elasmobranchs. *Comparative Biochemistry Physiology*, 106C: 415 – 418, 1993.

WILHELM FILHO, D.; MARCON, J. L. Antioxidant defenses in fish of the Amazon. In: Val AL, Almeida-Val VMF, Randall DJ, editors. *Physiology and Biochemistry of the Fishes of the Amazon*, Manaus: INPA, 1996: 299–312.

WILHELM FILHO, D.; MARCON, J. L. Antioxidant processes of the wild tambaqui, *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Serrasalminidae) from the Amazon. In: *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C, 123 (1999) 257–263.

WILLIAMS, C. M. Dietary Fatty Acids and Human Health. *Annales de Zootechnie*, Paris, v. 49, n. 3, p. 165 – 1