



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**CENTRO DE EXCELÊNCIA EM TURISMO**

**ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS LIPÍDIOS NO PEIXE:**  
**UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Rosane Pescador**

Prof. Dra. Wilma Maria Coelho Araújo  
Orientadora

Brasília - DF, 02 de Setembro de 2006



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE EXCELÊNCIA EM TURISMO

# **ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS LIPÍDIOS NO PEIXE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Rosane Pescador

Prof. Dra. Wilma Maria Coelho Araújo  
Orientadora

*Monografia apresentada ao Centro de  
Excelência em Turismo da Universidade de  
Brasília como requisito parcial para a  
obtenção do certificado de Especialista em  
Gastronomia e Segurança alimentar.*

Brasília - DF, 02 de Setembro de 2006

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**CENTRO DE EXCELÊNCIA EM TURISMO**

**ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS LIPÍDIOS NO PEIXE:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Rosane Pescador

Banca Examinadora

Prof. Dra Wilma Maria Coelho Araújo

---

Brasília - DF, 02 de Setembro de 2006

**PESCADOR, Rosane**

**Aspectos nutricionais dos lipídios no peixe: uma revisão de literatura/** Rosane Pescador

69 folhas.

Especialista em Gastronomia e Segurança Alimentar – Universidade de Brasília. Centro de Excelência de Turismo – Curso de Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar. Brasília, 2006.

Área de Concentração: Gastronomia

Orientadora: Wilma Araújo

1. Pescado 2 . Peixe 3 . Gorduras 4 . Lipídeos Polinsaturados 5 . Omega-3

ROSANE PESCADOR

**ASPECTOS NUTRICIONAIS DOS LIPÍDIOS NO PEIXE:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Comissão Avaliadora:

Prof. Dra Wilma Maria Coelho Araújo  
Orientadora

Prof. MsC Rita Akatsu  
Membro da Banca

Brasília - DF, 02 de Setembro de 2006

**Á Deus que me sustenta na caminhada  
e renova as forças para prosseguir**

**“Porque ele será como a árvore plantada junto às águas, que estende suas raízes para o ribeiro e não receia quando vem o calor, mas sua folha fica verde; e, no ano de sequidão, não se afadiga e nem deixa de dar fruto.”**

**(Jeremias 17:8)**

## RESUMO

**PESCADOR, R. Aspectos Nutricionais dos Lipídios no Peixe: Uma Revisão de Literatura. Setembro de 2006.**

**Introdução:** O conhecimento dos teores de lipídios nos alimentos é fundamental para uma orientação dietética a um indivíduo. E diversos trabalhos têm destacado a grande utilidade do pescado como fonte alimentar e a variação da sua composição pode determinar entre outros fatores, a qualidade do pescado.

**Objetivo:** Pesquisar sobre os lipídios presentes nos peixes, aspectos nutricionais e a sua relação com qualidade de vida da população. **Metodologia:** Revisão bibliográfica, a partir de levantamentos e buscas, coletando livros e artigos científicos. A pesquisa foi realizada de fevereiro a julho 2006. **Conclusão:** Os ácidos graxos Omega-3 são uma classe essencial de ácidos graxos polinsaturados derivados principalmente dos lipídeos presentes no peixe. Tem sido sugerido que a dieta tipo ocidental é atualmente deficiente em ácidos graxos Omega-3, a qual é refletida na taxa dietética de Omega-6/Omega-3 estimada atualmente em 20:25-1. Em decorrência da qualidade de seus lipídeos, recomenda-se o consumo de peixe como fonte e suplemento alimentar em uma série de doenças, particularmente câncer e doenças cardiovasculares resultando na melhora do estado de saúde e conseqüentemente na qualidade de vida.

**Palavras Chaves:** *pescado, peixe, gordura, lipídios polinsaturados, ômega-3.*



## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	01
1.1. Justificativa	02
1.2. Objetivos	03
1.3. Metodologia	03
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1. Consumo de Pescados	05
2.2. Conceito de Pescado	08
2.3. Classificação dos Peixes	10
2.3.1. Procedência	11
2.3.2. Volume de Pesca	14
2.3.3. Sabor e Qualidade da Carne	15
2.3.4. Teor de Gordura	16
2.4. Aspectos Nutricionais	17
2.5. Metabolismo dos Lipídeos	21
2.5.1. Ácidos Graxos	21
2.5.2. Colesterol	25
2.6. Importância na Alimentação Humana	34
2.7. Alterações no Peixe	36
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4 - CONCLUSÃO	49
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

## 1 – INTRODUÇÃO

Em 2001, a aquicultura nacional produziu aproximadamente 210.000 ton/ano, incluindo peixes, moluscos e crustáceos – valor extremamente baixo quando comparado ao real potencial do setor. Dessa produção, os peixes de água doce como carpas, tilápias e bagres contribuem com mais de 85% do total produzido. Os demais 15% correspondem basicamente a camarões marinhos e mexilhões (EMBRAPA, 2003).

O pescado é um dos alimentos mais completos pela qualidade e quantidade de nutrientes, sendo que em média 100 gramas correspondem a mais de 50% da ingestão diária de proteínas recomendada pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) estas proteínas são de elevado valor biológico, com uma digestibilidade superior a 80%, uma eficiência protéica similar ou superior ao padrão de caseína; entre 10-20% de minerais, quantidades variáveis de vitaminas hidrossolúveis e uma porcentagem importante de vitaminas lipossolúveis A, D e E. Seu conteúdo lipídico é muito variável, depende da espécie, do ciclo de maturação sexual, da disponibilidade de alimentos e dos hábitos alimentares do pescado (CÓRSER, *et al.*, 2000).

Os lipídeos exercem funções estruturais, energéticas, coenzimáticas e hormonais nos seres vivos. O colesterol representa um lipídeo muito importante na alimentação, se diferencia dos triglicerídeos por não apresentar ácidos graxos e ser insaponificável; constitui o mais importante e abundante dos esteróides, desempenha funções estruturais e funcionais nas membranas celulares (LIRA, 2002).

Nos últimos anos tem aumentado as pesquisas sobre os lipídios nos peixes, por serem uma fonte rica em ácidos graxos polinsaturados. Estudos epidemiológicos correlacionam à baixa incidência de doenças cardiovasculares nos esquimós e japoneses, com o consumo desses ácidos graxos provenientes de peixes marinhos (SIMON, *et al.*, 1995).

A FAO (2003) relata que as membranas celulares dos peixes contêm colesterol, que contribuem para a sua rigidez. No tecido muscular de pescados magros se podem encontrar colesterol de forma uniforme em 6% do total dos lipídeos. Esta quantidade é similar à encontrada nos músculos dos mamíferos.

### 1.1 Justificativa da escolha do tema

Historicamente, o peixe era considerado alimento para pessoas de baixa renda por causa do seu baixo preço, mas nas últimas décadas, devido à diminuição da oferta e ao aumento da demanda nos países industriais, o preço subiu mais que o das outras carnes.

A descoberta de que o consumo de alimentos ricos em ácidos graxos poliinsaturados e com baixos níveis de colesterol reduz significativamente as doenças cardíacas desencadeou uma clara alteração nos hábitos alimentares, levando os consumidores a preferir as carnes brancas, em detrimento das vermelhas, contribuindo para aumentar o consumo de peixes e derivados.

Diversos trabalhos têm destacado a grande utilidade do pescado como fonte alimentar e a variação da sua composição podem determinar entre outros fatores, a qualidade do pescado. Os constituintes químicos no peixe variam entre diferentes espécies, e mesmo, entre indivíduos de mesma espécie, em função da época e local de captura, habitat, sexo, idade, entre outros fatores, por isso, objetiva-se neste estudo obter informações acerca da composição de lipídios nas espécies nativas de água doce, peixes marinhos da costa brasileira e espécies cultivadas no Brasil e revisar através da literatura informações sobre a composição destes lipídios e a sua relação com a nutrição, já que poucos dados existem sobre esse tema concentrado em uma só pesquisa.

O conhecimento dos teores de lipídios nos alimentos é fundamental para uma orientação dietética adequada a um indivíduo.

## 1.2 Objetivos da Pesquisa

Este trabalho tem por objetivo geral conhecer nos peixes da ictiofauna brasileira a composição de lipídeos, aspectos nutricionais sua relação com a dieta, principalmente no que diz respeito à melhoria na qualidade de vida.

### Objetivos Específicos

Os objetivos específicos visam:

- Conceituar pescado e peixe;
- Descrever a importância do peixe no mercado nacional e mundial;
- Identificar os lipídeos no peixe;
- Descrever as características dos lipídeos no peixe;
- Distinguir seus atributos nutricionais (aspectos positivos e negativos).
- Descrever a relação da composição destes lipídios com a prescrição da dieta e melhoria da qualidade de vida.

## 1.3 Metodologia

Esta foi uma pesquisa do tipo descritiva realizada, a partir de levantamentos e buscas, coletado em livros e artigos científicos. A pesquisa foi realizada de fevereiro a setembro de 2006. Não houve limitação de datas para busca.

Foram realizadas pesquisas no acervo de livros, revista e periódicos da Biblioteca da Universidade Católica de Brasília (UCB) e da Biblioteca da Universidade de Brasília (UNB).

As bases de dados para pesquisa de dados foram Google Acadêmico, Bireme, Scielo.

O critério de escolha para a espécie de peixes foram as espécies de água doce nativas, peixes marinhos da costa brasileira e espécies cultivadas no Brasil.

As palavras-chave utilizadas: composição pescado, peixe, lipídios polinsaturados, Omega-3.

A padronização da estrutura da monografia foi baseada nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Consumo de Pescado

A produção mundial de pescados para a alimentação humana, com exclusão da China, tem crescido em média 2,4%/ano desde 1961. Desde o fim da década de oitenta, o crescimento da população exceto a China tem sido superior a aumento da produção pesqueira e conseqüentemente a oferta de pescados per capita também tem se reduzido de 14,6 kg em 1987 para 13,1 kg em 2000 (FAO, 2002).

Nos países industrializados, a produção de pescados aumentou de 13,2 milhões de toneladas em 1961 para 25,4 milhões em 1999 (tabela 1), resultando em um aumento no per capita de 19,9 para 28,3 kg (FAO, 2002).

A importância do pescado na nutrição e sua oferta têm variações continentais, nacionais e regionais. Dos 95,5 milhões de toneladas disponíveis para o consumo no mundo em 1999, a África consumiu somente 6,2 toneladas (8,0 kg/hab/ano); a Ásia incluindo a China consumiu 65 milhões de toneladas (25,1 kg/hab/ano), ou seja, dois terços da produção mundial. Na América do sul o consumo de pescados é baixo sendo maior consumo nas regiões próximo ao litoral (FAO, 2002).

O potencial do Brasil para o desenvolvimento da aquicultura é imenso, uma vez que é constituído por 8.400 km de costa marítima, 5.500.000 hectares de reservatórios de águas doces (aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta), clima extremamente favorável para o crescimento dos organismos cultivados, terras disponíveis e ainda relativamente baratas na maior parte do país, mão-de-obra abundante (BRASIL, 1998).

**Tabela 1 – Produção total e o consumo per capita de pescado nos Continentes e Grupos econômicos em 1999 (FAO, 2000).**

<b>Continentes e Grupos Econômicos</b>	<b>Produção total*</b>	<b>Consumo per capita**</b>
Mundo.	95,5	16,0
Mundo (excluindo China)	64,3	13,6
África	6,2	8,0
América Central e do Norte	8,1	16,8
América de Sul	2,9	8,5
China	31,2	25,1
Ásia (excluindo China)	32,5	13,7
Europa	13,9	19,1
Oceania	0,7	22,5
Países industrializados	25,4	28,3
Países economia em transição	3,7	12,7
Países em Desenvolvimento	13,7	14,8

\* milhões de toneladas de peixe vivo \*\* kg por ano

Embora as pesquisas voltadas para o cultivo de organismos aquáticos tenham se iniciado na década de 30 do século passado, as mesmas só foram intensificadas a partir de 1970. A aquicultura comercial brasileira se firmou como uma atividade econômica no cenário nacional da produção de alimentos a partir de 1990, época em que a produção de pescado cultivado girava em torno de 25.000 ton/ano (BEIRÃO. *et al.*, 2002). Em 2001, a aquicultura nacional produziu aproximadamente 210.000 ton/ano, incluindo peixes, moluscos e crustáceos – valor extremamente baixo quando comparado ao real potencial do setor. Dessa produção, os peixes de água doce como

carpas, tilápias e bagres contribuem com mais de 85% do total produzido. Os restantes 15% correspondem basicamente a camarões marinhos e mexilhões (EMBRAPA, 2003).

As projeções para o consumo anual mundial per capita de pescados seriam de aumento gradativo dos atuais 16 kg/hab para 19 a 21 kg/hab em 2030. O aumento será de forma diferenciada: na Ásia Meridional (até 60%), América Latina e Caribe (em torno de 50%) e a China (mais de 80%) se registrara maior consumo. Entretanto em outras partes do mundo o consumo poderá manter-se nos valores atuais ou até diminuir em locais como África (menos 3%) Oriente na Ásia (menos 17%), Oceania (menos 8%) e Países da ex URSS (menos 4%). O pescado para o consumo humano crescerá mais lentamente que a produção total porque a oferta diminuirá com o tempo (FAO, 2002). Em estudo anterior a FAO havia previsto um aumento para 22,5 kg/hab (FAO, 2000).

Ainda, segundo projeção da FAO (2002), a maior contribuição na produção mundial na pesca de captura, será da América Latina, como principal produtor e exportador de pesca de captura. O Brasil encontrava-se no ano de 2001, em 25º lugar, com uma produção anual de 820 mil toneladas de peixes (VEJA 2001).

O pesquisador Raul Pereira, em seu livro *Peixes da Nossa Terra* (1986) descreve sobre o consumo e preferência em relação aos peixes:

“Há, sem dúvida, pouca preferência nacional pelo sabor de peixe, exceto pelos ditos nobres. O cidadão ribeirinho das vias fluviais alimenta-se de peixe por falta de outra opção. O cidadão urbano, principalmente dos grandes centros industrializados, prefere a carne bovina, suína, de aves ou derivados, devido ao hábito e raramente consome peixes, ocasionado, principalmente, ao preço proibitivo, apesar de sua digestibilidade e o valor alimentício do peixe são superiores aos das outras carnes”.

Em relação ao consumo de pescados no Brasil comparando as Pesquisas de Orçamento Familiar (POFs) entre 1974-1975 e 2002-2003 revela que, entre os alimentos cuja participação na dieta aumentou incluem carnes em geral (aumento de quase 50%). A carne bovina aumentou 22%, a carne de frango ocorreu um aumento de mais de 100%, os embutidos um aumento de 300% e entre os alimentos que mostraram



tendência inversa, os peixes obtiveram uma redução de quase 50% sendo superado apenas pelo consumo de ovos que obteve uma queda de 84% (BRASIL, 2005). No referido estudo não há citação a outros pescados.

O consumo per capita de pescados na Groenlândia é de 88 kg/ano, no Japão consumo per capita é de 72 kg/ano, e alguns países europeus mostram altos consumo de pescado: Noruega (41 kg/ano), Espanha (38 kg/ano) e Portugal (32 kg/ano). No continente americano o consumo é menor, por exemplo, o Peru com maior tradição pesqueira, consome 22 kg/ano. Os Estados Unidos, país com alto grau de industrialização de produtos marinho tem consumo de 21 kg/ano. O consumo per capita no Brasil no país que é de 6,5 kg/ano, valor este inferior ao consumo ideal recomendado pela FAO de 13,5 kg/ano (FAO, 2002).

## 2.2. Conceito de Pescado

O conceito de pescado é o animal aquático obtido de água doce ou salgada, por diferentes processos de captura ou pesca, para fins alimentares (FERREIRA, 1999). Para o uso alimentar, classifica-se os pescados em: peixes, moluscos, crustáceos e quelônios. Deles se utiliza principalmente a carne, ovas e ovos e preparam-se derivados como gelatina, farinha de peixe, concentrado de proteínas de peixe, gordura ou óleo do fígado, produtos defumados (OGAWA e MAIA, 1999; OETTERER, 2002).

Zoologicamente, os peixes incluem-se na superclasse *Pisces* do filo *Chordata*. Os peixes são vertebrados, pecilotermos, aquáticos, sem membros e respiram principalmente por brânquias (FERREIRA, 1999).

Em relação a nomenclatura, os nomes vulgares dos peixes não fornecem indicações técnicas das relações entre os diversos grupos de peixes. Os zoólogos utilizam uma nomenclatura internacional que é constituída por nomes derivados do latim e grego (OGAWA, MAIA, 1999).

Na convivência técnica local, a designação científica dos peixes consiste geralmente em duas partes: nome genérico escrito em itálico, com a inicial em maiúscula, e o nome trivial escrito em itálico, com minúsculas, que designa apenas uma espécie dentro do gênero (OGAWA, MAIA, 1999).

De maneira geral, em águas continentais, os peixes de couro (piraíba, pintado, surubim, bagres) locomovem-se preferencialmente pelo fundo e são achatados no sentido longitudinal (mais largos do que altos), os de escamas locomovem-se preferencialmente pela superfície, são altos e estreitos como dourado, pacu, tambaqui, piauí, truta, corimbatá (PAIVA, 1983).

Também se pode identificar através de seu hábito alimentar: Planctófago, Omnívoro, Iliófago, carnívoro/Ictiófago/Piscívoro (PAIVA, 1983).

O peixe é o único animal que cresce constantemente, mesmo quando adulto. A mudança de estações do ano gera mudanças na temperatura, correntezas, alimentação e outros fatores, ocasionando variações no metabolismo dos peixes, provocando uma estagnação no crescimento. É heterotérmico, vive e age de acordo com situações e às mudanças do meio ambiente, em equilíbrio térmico com a água. Seu movimento migratório é direcionado pelo “tato” ou reações à temperatura, alterações químicas da água, correntezas, etc., a sua alimentação, seus hábitos e até sua formação física são reflexos da interação com o meio ambiente (PEREIRA, 1986).

Como animais poiquilotérmicos, os peixes possuem baixa necessidade energética, por despendem menos energia que os demais animais domésticos para regular e manter a temperatura do corpo. Gastam menos energia para locomoção na água que os animais terrestres, e excretam os resíduos nitrogenados na forma de amônia no lugar de uréia ou ácido úrico, economizando no catabolismo das proteínas. Mesmo assim os animais aquáticos possuem necessidades protéicas mais elevadas em relação às dos animais domésticos tradicionais. Algumas espécies como o bagre onívoro (*catfish Ictalurus punctatus*) tem uma necessidade protéica de 35% de proteína bruta, enquanto o valor decresce para 18%, 16% e 11% para aves, suínos e ruminantes, respectivamente (KAUSHIK, 1989).

O pescado pode ser comercializado nas formas *in natura* ou industrializado. A forma *in natura* entende-se como o pescado recém-capturado, submetido ou não a refrigeração e adquirido pelo consumidor ainda em estado cru. A refrigeração do pescado inteiro compreende apenas a manutenção do mesmo em condições de resfriamento (por exemplo, em gelo) ou congelamento (em temperaturas abaixo de  $-18^{\circ}\text{C}$ ). A industrialização, por sua vez, compreende o pescado que, de alguma forma, sofre um processo mais elaborado de manuseio e preservação, tais como: preparação de filé, seguida de congelamento e estocagem por longos períodos até posterior comercialização; pescado salgado; pescado defumado; embutido de pescado; pasta de pescado; pescado enlatado; pescado fermentado; farinha de pescado; óleo de pescado e pescado processado a partir de polpa, como os *fishburgers* (OGAWA e MAIA, 1999; OETTERER, 2002).

### 2.3. Classificação dos peixes

Os peixes agem e reagem em seus ambientes aquáticos, através de seu comportamento de conservação da vida, para obterem locais favoráveis à sua alimentação, temperatura, às condições físico-químicas e biológicas, entre outras necessidade da espécie e tornam-se necessárias para cumprir o comportamento de conservação e não obedecem a um padrão temporal típico na nossa ictiofauna, devido, entre outros motivos, à sua diversidade (PEREIRA, 1986).

Segundo o dicionário Aurélio (FERREIRA, 1999) os peixes classificam-se em peixes cartilaginosos ou condrictes - classe Chondrichthyes e peixes ósseos ou osteíctes - classe Osteichthyes.

Existem outras classificações que vão desde a sua procedência e até a classificação para a comercialização. Nas diversas referências sobre o tema pesquisado observa-se que há uma enorme variedade e nomenclatura confusa dos peixes. Muitas destas informações as fontes foram em livros e revistas com abordagem para fins culinários ou pesca esportiva, portanto de cunho empírico (conhecimento

popular). Sendo assim ficou definido para não contrapor com os objetivos do trabalho pela literatura técnica.

### 2.3.1.Procedência

Os peixes são classificados de acordo com a procedência em peixe de água doce, peixe de água salgada e espécies cultivadas (LAGES *et al.*, 2001).

O peixe de água doce pode ser dividido em dois grupos: fluviais e lacustres. Os fluviais têm seu corpo adaptado à natação em águas correntes e velozes, são musculosos e possantes, exigem meios densamente oxigenados, fusiformes, alguns saltam grandes desníveis, desovam em lares de reprodução, onde há condições favoráveis. Os lacustres têm preferência por lagoas e açudes (naturais ou artificiais), tem hábitos tranquilos, péssimos nadadores, pouco exigentes quanto à oxigenação da água e resistem às águas carregadas com sais minerais e matérias orgânicas. Alguns sobrevivem, na época das secas enterrando-se no lodo, onde a umidade os mantém até à próxima estação das chuvas (BRITSKI, 1994).

A produção de peixe de água doce no Brasil tem aumentado significativamente, os últimos anos principalmente se comparado ao crescimento da produção de peixes marinhos. Apesar do aumento considerável na oferta de peixe de água doce a população brasileira conhece muito pouco sobre suas propriedades químicas, nutricionais e tecnológicas principalmente quando consideramos os peixes nativos dos rios brasileiros (LAGES, *et al.*, 2001). Em relação à composição em ácidos graxos, ao contrário dos peixes marinhos, os peixes de água doce são capazes de dessaturar e alongar grandes quantidades de ácidos graxos poliinsaturados para C20 e C22, desde que existam os respectivos precursores (STEFFE, 1997). A média encontrada foi de 2,99g de lipídios nos peixes de água doce (OETEERER, 2004).

Entre as espécies de água doce encontramos estão: curimatã (*Prochilodus cearensis*), curimatá (*Prochilodus scrofa*), dourada (*Brachyplatystoma filamentosum*), dourado (*Salminus sp*), jaú (*Zungaro zungaro*), lambari (*Astyanax sp*), mantrinxã

(*Brycon* sp), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), peroá (*Balistes capriscus* Gmelin), pescada do Piauí ( *Plagioscion squamosissimus* ), pirarucu (*Arapaima gigas*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), tambaqui (*Colossoma macropomus*), tilápia (*Oreochromis*), traíra (*Hoplias malabaricus*), tucunaré (*Cichla ocellaris*) (SEBRAE, 2003).

Nem todas as espécies de peixes têm a mesma composição em ácidos graxos, sendo em geral maiores os percentuais em peixes marinhos do que em peixes de água doce. Em relação à temperatura ambiental peixe de água fria é mais rico em ácidos graxos polinsaturados que peixe de regiões tropicais (HENDERSON, TOCHER, 1987).

Nas espécies de água salgada encontramos anchova (*Pomatomus saltatrix*), atum (*Thunus tynnus*), badejo (*Mycteroperca bonaci*), bagre (*Genidens barbatus*), bonito (*Katsuwonus pennis*), cavallinha (*Scomber japonicus*), cação (*Carcharhinus* sp.), cherne ( *Epinephelus niveatus*) corvina (*Micropogonias furnieri*), garoupa (*Epinephelus marginatus*), marlim (*Epinephelus itajara*), merluza (*Merluccius hubbsi*), olho de boi (*Seriola lalandi*), pampo, pargo vermelho (*Lutjanus purpureus* Poey), pescada (*Cynoscion guatucupa*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*), serra (*Sarda sarda*) tainha (*Mugil liza* Valenciennes)(SEBRAE, 2003).

Os problemas observados na pesca marinha são: falta de regulamentação; super exploração de alguns recursos; frotas com um número excessivo de embarcações; formas de pescar e aparelhagens inadequadas do ponto de vista da pesca seletiva; aumento da pesca incidental; falta de dados e informações suficientes e confiáveis sobre os principais recursos que se encontra em alto-mar; deficiência de informação científica acerca das principais espécies; dificuldade em realizar um acompanhamento das frotas que operam neste ambiente marinho; e poluição crescente (BRASIL, 1999).

Nos últimos anos, a modernização de técnicas na aquicultura estimulou a progressiva transformação dos cultivos extensivos em cultivos semi-intensivos ou intensivos, numa evolução essencial para garantir a viabilização econômica dos cultivos. Dentre os peixes cultivados, 88% da produção é composta por peixes de hábitos onívoros e/ou herbívoros e os peixes carnívoros constituem 12% da produção aquícola. O cultivo intensivo das espécies carnívoras é economicamente atraente

porque as espécies selecionadas possuem elevado valor comercial (FAO, 1994). Não foi encontrado referências quanto ao controle riscos ecológicos que as espécies importadas, principalmente a carpa e a tilápia que são consideradas “pragas” nos estados Unidos e África (PEREIRA, 1986) podem provocar à Ictiofauna nativa.

O objetivo de uma piscicultura racional é obter a máxima produção de peixes com qualidade, porte baixo custo, ou seja, viável comercialmente.

Entre as espécies cultivadas encontramos pacu (*piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomus*), tucunaré (*Cichla ocellaris*), curimatã (*Prochilodus*, sp), bagre nativo ou bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), bagre africano (*Clarias gariepinus*), carpas (*Cyprinus carpio*), carpas chinesas – cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) – prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) - carpa-capim (*Ctenopomus laryngodon idella*), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), lambari (*Astyanax bimaculatus*), trutas (*Oncorhynchus mykiss*) e piaus (*Anostomidaeos*) (PEREIRA, 1987, SEBRAE, 2003).

Os ácidos graxos que compõem os lipídios de pescado refletem a variabilidade de ácidos graxos presentes na dieta destas espécies (HENDERSON, TOCHER, 1987). Peixes de cativeiro, alimentados exclusivamente com rações comerciais, apresentaram baixos níveis de ácidos graxos polinsaturados da família Omega-3, quando comparados a espécies nativas (MOREIRA, *et al.*, 2001; MAIA, 1992).

Maia, *et al.* (1983) analisando ácidos graxos em curimatã (*Prochilodus scrofa*) notaram que o número de ácidos graxos em amostras de peixes provenientes de criatórios era menor do que em amostras provenientes de peixes capturados no habitat natural onde a composição em ácidos graxos da dieta poderia ser muito variável, demonstrando a importância da alimentação na composição lipídica dos peixes.

Nos estudos de Xu, *et al.* (1993) e Lages, *et al.* (2003) indicaram que é possível aumentar os níveis de ácidos graxos polinsaturados e altamente insaturados, com dietas ricas nos mesmos. Os resultados obtidos e em trabalhos precedentes permite a possibilidade de conduzir a dieta dos peixes no sentido de controlar os percentuais de ácidos graxos, principalmente a relação saturados/insaturados a fim de se obter um

produto adequado às necessidades do consumidor, dos comerciantes e produtores de peixes.

Visantainer, *et al.* (2003) ao avaliar a composição de ácidos graxos nos filés de tilápias (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com ração comercial por um período de 18 meses concluíram que a dieta prolongada das tilápias deste experimento armazenou elevados teores de lipídios totais (gordura) e não promoveu um aumento no valor nutricional do conteúdo lipídico, em relação à composição de ácidos graxos da família Omega-3.

Já, Zara, *et al.* (2004) estudando o sistema de criação policultivados integrados em carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) concluiu que em relação à composição de ácidos graxos de cadeia longa, a somatória e razões de ácidos graxos Ômega-3, mostra que esta espécie apresenta um elevado valor nutricional para a alimentação humana e, desta forma, destaca-se de outros peixes criados em cativeiro. Entre lipídios totais (0,76%) os valores encontrados foram 27 ácidos graxos na matéria graxa, sendo majoritários os ácidos: palmítico (16:0), 13,5%, docosahexaenóico (DHA) (22:6n-3), 13,3%, araquidônico (20:4n-6), 9,8%, oléico (18:1n-9), 9,1%, esteárico (18:0), 9,0% e o docosapentaenóico (DPA) (22:5n-6), 8,1%.

### 2.3.2. Volume de Pesca

A captura é realizada por autônomos artesanais e pela pesca empresarial. E em relação ao volume de pesca: peixes finos são os peixes de água fria, claras e profundas, obtidas por pesca de linha ou pesca de espinhel (namorado – *Pseudopercis numida*, cherne – *Epinephelus niveatus*, garoupa, vermelho, badejo, robalo, mero); peixes populares são peixes de água morna, rasa e lamacenta ou os capturados em maior volume, pelo arrastão (corvina - *Micropogonias furnieri*, pescadinha – *Macradon ancylodon*, goete – *Cinoscion jamaicensis*, peixe-porco ou porquinho – *Balistes capriscus*, sardinha – *Sardinella brasiliensis*) e cuja abundância ou escassez provoca a baixa ou alta do preço (OETTERER, 2002).

### 2.3.3. Sabor e Qualidade da Carne

As características de sabor, odor e textura são os principais fatores que determinam a aceitação do pescado pelo consumidor (Pereira, 1997).

Os peixes costumam apresentar no mercado preços variáveis, indo dos mais caros: badejo, robalo, garoupa, cherne, aos preços intermediário como pescada, enchova, pargo, e até os de menor preço como sardinha, corvina, melosa (OETTERER, 2002).

Segundo Pereira (1986) os peixes reputados como de melhor qualidade para a alimentação humana seriam os peixes brancos ou de escamas. O autor refere como nobres os peixes migratórios (pintado, dourado, pacu, piraíba, jaú) o que justificaria preço elevado, com a contribuição do sistema primário de coleta, armazenamento e distribuição.

Já, Franco (1999) refere que peixes de menor preço substituem nutricionalmente os tipos de pescado de maior preço. O que torna elevado o preço dos peixes não é o valor nutricional, mas a textura de sua carne, a quantidade capturada e a tradição comercial e gastronômica.

O tambaqui e o pacu por apresentarem presença de pequenos ossos (espinhas) no músculo limitam a aceitação para o consumo (KUBITZA, 2000). Já dentre as espécies nacionais, o surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) é muito bem aceito para elaboração dos diversos pratos na culinária apresenta ótima aceitação de mercado, em razão de excelente palatabilidade e ausência de espinhos intramusculares em sua carne (GONÇALVES E CARNEIRO, 2003).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*), que apresenta uma boa aceitação pelo consumidor e, comumente, tem preço relativamente baixo em relação a outros peixes de cativeiro, nativos ou marinhos. O filé de tilápia apresenta as seguintes características: cor branca, textura firme, aspecto fibroso e suculento, de sabor



delicado. Ou seja, é uma carne de excelente qualidade, podendo ser trabalhada com diferentes tipos de tempero (KUBITZA, 2000a).

Em relação ao sabor e à qualidade da carne que influi diretamente no preço de mercado, os peixes são divididos em quatro grupos básicos: primeira linha (badejo, cherne, linguado, merluza, namorado e robalo); segunda linha (abrótea, albacora, atum, cioba, dourado, enchova, espadarte, garoupa, marlim, mero, michole, pargo, pescada, sargo-de-dente, tira-vira e trilha); terceira linha (batata, baúna, bicuda, bujupirá, bonito, cação, caranha, cavala, corvina, goete, olhete, olho-de-boi, olho-de-cão, pampo, pescadinha, pirá, piraúna, raia, sargo-de-beiço, sernambiguara, serra, sororoca, tainha, vermelho, viola, xaréu, xerelete e xixarro); quarta linha (bagre, baiacu, carapicu, cavalinha, coco-roca, congro, galo, espada, manjuba, moréia, parati, peixe-porco, piranjica, sardinha e ubarana) (OETTERER, 2002).

#### 2.3.4. Teor de gordura

Devemos levar em consideração que nem todos os peixes são iguais. Isto quer dizer que as características nutritivas variam dependendo do peixe, principalmente em relação a gordura. A composição corporal do peixe pode variar de acordo com a alimentação oferecida. A composição total de lipídios bem como os ácidos graxos podem encontrar-se em diferentes proporções nos tecidos (GUILLOU *et al.*, 1995).

O elevado teor de ácidos graxos altamente polinsaturados encontrado em peixes se deve à característica poiquilotérmica, isto é, a temperatura corporal é ajustada em função da temperatura ambiental e ao fato deste animal se deslocar na água. Estes dois fatos causam a necessidade de membranas biológicas fluídas que se consegue com alto percentual de ácido graxo altamente polinsaturados (HENDERSON, 1996;).

O valor calórico dos peixes como alimento depende do teor de gordura. Com relação a localização das gorduras, os peixes gordos estas se localizam dispersa por toda a carne e pele. Peixes com 7 a 8% de gordura (salmão, arenque, cavala, congro,

pirarucu, tainha); com mais de 15% de gordura: atum, enguia e a merlusa que contém 16% de gordura (FAULHAUBER, 1988).

Nos peixes magros, a gordura está praticamente confinada ao fígado e possuem uma grama ou menos de gordura por 100g de carne, portanto com menos de um por cento de gordura. Entre eles encontramos: bacalhau (0,14%), badejo, carapau, carpa (0,55%), corvina, dourada, dourado, garoupa, goraz, linguado (0,8%), peixe espada, pescada (0,6%), pescadinha, pregado, robalo, salmonete, sardinha (na primavera) tainha, tamboril, truta (0,7%) (FAULHAUBER 1988).

De acordo com estudo de Sanchez (1989) os peixes mais gordurosos foram os mais adequados para a defumação. As gotículas de gordura ajudam a reter os compostos aromáticos da fumaça que além de conferir odor e sabor agradáveis ao produto, aumentam a durabilidade dos mesmos, por lubrificá-los, impedindo a desidratação.

#### 2.4. Aspectos Nutricionais

A composição da parte comestível de peixes varia entre 70 a 85% de água, 20 a 25% de proteínas, 1 a 10% de gordura, 0,1 a 1% de glicídios e 1 a 1,5% de minerais. Essa composição é altamente variável de espécie para espécie, mas é comum a muitas espécies de peixes, o baixo conteúdo de gordura e a elevada quantidade proteínas (OGAWA, MAIA, 1999; BEIRÃO *et al.*, 2002).

A composição média da carne de peixe em cada 100 gramas: calorias (93,7), gorduras (1,7g), proteínas (19,6g), cálcio (27mg), fósforo (197,0mg), ferro (0,8mg) Vitamina B<sub>1</sub> (0,04mg) e (0,08mg) de Vitamina B<sub>2</sub> (OETEERER, 2004).

Os peixes de água salgada são também ótima fonte de iodo, contém quatro vezes mais a concentração de cálcio que as carnes comuns e o baixo conteúdo de tecido conjuntivo os tornam de fácil desintegração e digestão. O óleo de fígado de peixes, (halibut, bacalhau, etc.) é fonte de vitaminas A e D (OGAWA, MAIA, 1999).

A carne do peixe fresco e magro é de alta digestibilidade. A carne de peixe do tipo gordo, comparado a média, como o bagre e a tainha, difere nas calorias (221,6 kcal), gordura (16,8g), proteína (17,6g), cálcio (32mg) e (0,6mg) em ferro (OETEERER, 2006).

O músculo do pescado é composto por 15-24% de proteínas, 0,1-2,2% de lipídeos, 1-3% de carboidratos, 0,8-2% de substâncias inorgânicas e 66-84% de água (SUZUKI, 1987).

A musculatura do peixe divide-se músculo branco que compreendem a maioria da musculatura do corpo e músculo escuro (alto conteúdo de mioglobina e hemoglobina) localizados periféricamente ao longo do eixo central do corpo do animal e sua concentração aumenta em direção à cauda do peixe. O músculo branco de peixe é muito uniforme em composição, indiferente da sua localização. O músculo escuro, no entanto, varia sua composição em função da sua localização, contendo mais lipídeos na parte anterior do peixe e mais água e proteína na parte posterior (OGAWA, MAIA, 1999, RIVERA, 1994).

Os peixes comumente apresentam proteínas de elevado valor biológico (93%), superando o leite (89%) e a carne bovina (87%) e a gordura destaca-se pela composição em ácidos graxos de importante valor nutricional para os humanos (OETEERER, 2002).

A quantidade de gordura na carne de produtos marinho varia de acordo com as espécies, idade, parte do corpo, pré ou pós-desova e as condições nutricionais. De um modo geral, há uma correlação inversa entre os conteúdos de gordura e água nas mesmas espécies. A gordura dos produtos marinhos é altamente insaturada. Em estado inalterado constitui excelente fonte calórica e não acarreta elevação dos níveis de colesterol sanguíneo (OGAWA; MAIA, 1999; BEIRÃO *et al.*, 2002).

O estudo de Clement e Lovell (1994) o filé de tilápia possui em torno de 75% de água, 20% de proteína, entre 3,4 a 8,5% de gordura e 2,0% de minerais. Entre outros nutrientes, encontra-se em 100 gramas de filé: 31mg de colesterol, 18mg de cálcio, 35mg de sódio, 169mg de fósforo, 324mg de potássio. Esta composição pode variar em

função da composição da dieta, do manejo alimentar e da idade/tamanho dos animais (KUBITZA, 2000a).

Segundo Machado (1984) outra opção seria a utilização dos subprodutos da filetagem (aparas, cabeça, costelas e espinhas com a carne aderida, que totalizam 48 a 53% do peixe) para a fabricação de farinha de peixes. As percentagens de proteínas na farinha de pescado variam entre 55,0 a 70,0%, sendo que os valores mais comuns oscilam entre 60,0 e 65,0%. Além das proteínas, a farinha apresenta entre 4,0 a 8,0% de matéria graxa, 4,0% de extrato livre de nitrogênio, 12,0 a 33,0% de sais minerais, 6,0 a 10,0% de umidade (MACHADO, 1984).

A produção de concentrado protéico tem uma grande demanda nos países desenvolvidos devido ao menor consumo de energia necessário para a sua produção, armazenamento e transporte se comparado com o pescado congelado. O teor de lipídios encontrado no concentrado protéico é de aproximadamente 0,35% sendo insignificante se comparado à média da amostra bruta (4,5%), podendo ser utilizado como complemento alimentar, mesmo em dietas de baixa caloria (SUZUKI, 1987).

O elevado teor de lipídios totais das vísceras contribuiu significativamente para as quantidades de ácidos graxos da família ômega-3 (OETTERER, 2002).

No estudo de Sousa, *et al.* (2005) sobre a composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos  $\alpha$ -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*) criadas em cativeiro encontrou resultados nos teores de lipídios totais de 18,0%, caracterizando alta concentração em relação a outros resíduos de peixes. Foram identificados 49 ácidos graxos, sendo majoritários os ácidos: oléico, (32,8%), seguido do palmítico, (19,9%) e linoleico, (18,2%). As razões entre n6/n3 e ácidos poliinsaturados/saturados foram de 5,5 e 0,9, respectivamente. As quantificações dos ácidos graxos  $\alpha$ -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, em mg/g de lipídios totais, foram de 10,4, 1,4 e 9,3, respectivamente.

A tabela 2 descreve o valor em 100 gramas dos macronutrientes presentes em algumas espécies de peixe.

**Tabela 2: Composição nutricional de algumas espécies de peixe em 100g (TACO, 2006)**

Popular	Espécie	Lípidios		Mono-insaturados (g)	Poli-Insaturados (g)
		Totais (g)	Saturados (g)		
Abadejo, file cong. cru	<i>Genypterus blacodes</i>	Tr	0,1	Tr	0,1
Atum, fresco, cru	<i>Thunnus thynnus</i>	1	0,5	0,2	0,0
Bacalhau, salgado, ref.	<i>Gadus morrhus</i>	4	0,9	1,1	1,2
Bacalhau, salgado, cru	<i>Gadus morrhus</i>	1	0,6	0,3	0,2
Cação, posta, cozido	<i>Carcharhinus spp</i>	1	0,2	0,1	0,0
Cação, posta, cru	<i>Carcharhinus spp</i>	1	0,1	0,1	0,2
Corimatá, cru	<i>Prochilodus lineatus</i>	6	2,5	2,3	0,3
Corvina água doce, crua	<i>Plagioscion spp</i>	2	1,2	0,7	0,1
Corvina do mar, crua	<i>Micropogonias furnieri</i>	2	0,7	0,5	0,1
Corvina grande, assada	<i>Micropogonias furnieri</i>	4	1,4	1,2	0,1
Lambari, congelado	<i>Astyanax taeniatus</i>	7	2	2,2	1,2
Lambari, congelado, frito	<i>Astyanax taeniatus</i>	23	5,5	7	7,7
Manjuba, frita	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	24	5,3	6	10
Merluza, filé, assada	<i>Merluccius hubbsi</i>	1	0,2	0,0	0,1
Merluza, filé, crua	<i>Merluccius hubbsi</i>	2	0,9	0,5	0,4
Pescada, branca, crua	<i>Cynoscion striatus</i>	5	0,8	2,4	0,9
Pescada, branca, frita	<i>Cynoscion striatus</i>	12	2,3	3,2	4,7
Pescada, filé, crua	<i>Macraron Oncylodon</i>	4	0,9	2,3	0,3
Pescada, filé, frita	<i>Macraron Oncylodon</i>	4	0,9	1,1	1
Pescadinha, crua	<i>Cynoscion striatus</i>	1	0,3	0,2	0,4
Pintado, assado	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	4	1,9	1,3	0,2
Pintado, cru	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	1	0,6	0,4	0,1
Pintado, grelhado	<i>Pseudoplatistoma spp</i>	2	1,1	0,7	0,1
Porquinho, cru	<i>Prochilodus spp.</i>	1	0,4	0,1	0
Sardinha, assada	<i>Sardinella brasiliensis</i>	3	1,7	0,5	0,1
Sardinha, conserva em óleo	<i>Sardinella brasiliensis</i>	24	4,1	5,5	11,9
Sardinha, frita	<i>Sardinella brasiliensis</i>	13	2,6	3,1	5,7
Sardinha, inteira, crua	<i>Sardinella brasiliensis</i>	3	1,7	0,5	0,2

## 2.5 Metabolismo dos Lipídeos

Os lipídios se constituem de ácidos graxos e glicerol. Quase todas as gorduras de nosso corpo e dos alimentos são triglicerídeos formados de três moléculas de ácido graxo e uma de glicerol. Há cerca de 16 ácidos graxos que são mais comuns nos alimentos. A natureza das gorduras depende dos ácidos graxos que as formam (HARPER, *et al.*, 1982).

As gorduras e óleos são reconhecidos como nutrientes essenciais na alimentação humana e proporcionam a fonte mais concentrada de energia que se tem conhecimento (MORETTO, FETT. 1998).

Os triglicerídeos são os principais componentes de gorduras e óleos comuns. Estruturalmente eles são compostos de ésteres de álcool (glicerol) e ácidos graxos. Os ácidos graxos constituem a parte principal do triglicerídeo. (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

### 2.5.1. Ácidos graxos

Os ácidos graxos (AG) são raramente encontrados livres no corpo. A essencialidade de certos ácidos graxos foi descrita pela primeira vez por Burr (1929) e inequivocamente reafirmada por inúmeros trabalhos de pesquisa, e é determinada pela impossibilidade que os animais possuem, diferente dos vegetais, em sintetizar estes ácidos graxos a partir de precursores estruturalmente mais simples (SPECHER, 1981).

Os ácidos graxos considerados essenciais são: linoleico, araquidônico, linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico e são requeridos pelo organismo em cerca de 6-10% da gordura ingerida (equivalente a 5-10 g/dia). Eles podem ser fornecidos na dieta pelos óleos vegetais (ácidos linoleico e linolênico) e pelos óleos de peixes marinhos (ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico) que também podem ser parcialmente, sintetizados a partir do linolênico (FELTRE, 2000).

Os ácidos graxos insaturados possuem uma ou mais duplas ligações e são mono ou poliinsaturados, geralmente líquidos à temperatura ambiente. A dupla ligação, quando ocorre em um ácido graxo natural, é sempre do tipo "cis" (LEHNINGER, 1986). A tabela 03 mostra uma comparação nas concentrações de ácidos graxos em alguns tipos de alimentos.

**Tabela 03: Composição de ácidos graxos em 100g de alguns alimentos**

<b>Alimento</b>	<b>Lipídios (g)</b>	<b>Ácido Graxo Saturado (g)</b>	<b>Ácido Graxo Mono-insaturado (g)</b>	<b>Ácido Graxo Poli-insaturado (g)</b>
Óleo de oliva	100	13,5	73,7	8,4
De canola	100	7,1	58,9	29,6
Macadâmia	75,8	12,1	58,9	1,5
Amendoim	49,2	6,8	24,4	15,6
Pistaches	44,4	5,4	23,3	13,4
Nozes	60,7	4,5	45,7	7,9
Amêndoas	50,6	3,9	32,2	12,2
Bife de carne bovina	26,6	10,8	11,6	1,1
Manteiga	80,8	50,4	23,6	3,2

Fonte: Ros *et al.*, 1998

O óleo de peixe tem grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados (LEHNINGER, 1986).

A nomenclatura do ácido graxo vem do hidrocarboneto correspondente e quando o ácido graxo recebe numeração a partir do grupamento metil terminal a numeração descritiva é ômega (tabela 4). O ácido linolênico é um ácido graxo essencial C-18 com 3 ligações duplas sendo primeira em C3. E esta é uma das razões da referência a ele como ácido graxo essencial Ômega-3. Ácido alfa-linolênico é o precursor da produção do grupo Ômega-3 de ácidos graxos polinsaturados – ácido eicosapentaenóico - EPA e ácido docosahexaenóico - DHA (NELSON; COX, 2002). As principais fontes dos ácidos graxos ômega-3 são os peixes gordurosos e os vegetais marinhos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002; VISENTAINER, 2000).

**Tabela 4: Tabela Demonstrativa da Família Omega**

Nome descritivo	Nome sistemático	Átomos carbono	Duplas ligações	Classe Poli-insaturado
Palmitoleico	Hexadecenóico	16	1	Omega-7
Oléico	Octadecenóico	18	1	Omega-9
Linoléico	Octadecadienóico	18	2	Omega-6
Linolênico	Octadecatrienóico	18	3	Omega-3
Araquidônico	Eicosatetraenóico	20	4	Omega-6

Fonte: MORETTO, FETT, 1998.

Os ácidos alfa-linolênico e linoleico são os ácidos graxos progenitores das famílias ômega-3 e ômega-6 e são precursores de duas famílias de ácidos graxos com efeitos opostos e muito importantes para o funcionamento fisiológico dos tecidos (TAPIERO *et al*, 2002). Eles não podem ser sintetizados no organismo de mamíferos, devido à ausência das enzimas dessaturases  $\Delta 12$  e  $\Delta 15$  responsáveis pela síntese destes ácidos graxos poliinsaturados, devem ser providos pela dieta (GURR, 1996). Eles atuam na biossíntese dos ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (LC-PUFA) que são os precursores das prostaglandinas, tromboxanes e leucotrienos que são derivados do ácido araquidônico, com inúmeras funções sobre a contratilidade da musculatura lisa. Uma vez ingeridos, eles podem ser convertidos em outros ácidos poliinsaturados como o EPA, DHA (TABELA 3) e Araquidônico -20:4n-6. Por causa desta conversão, o ácido araquidônico não é um ácido graxo essencial, como já se pensou (NELSON; COX, 2002).

No organismo através dos processos de alongamento e dessaturação, presente no retículo endoplasmático liso, ácidos graxos como linoleico (18:2n-6) e  $\alpha$ -linolênico (18:3n-3), adquirem novas duplas ligações e sofrem alongamento de cadeia, dando origem a vários outros ácidos graxos de cadeia longa, entre eles o ácido araquidônico (AA 20:4n-6), e o ácido eicosapentaenóico (EPA 20:5n-3) e ácido docosahexaenóico



(DHA 22:6n-3), respectivamente (DOMMELS *et al.*, 2002). Estas duas famílias de ácidos graxos competem pelas mesmas enzimas no processo de alongamento e dessaturação, pois são comuns a ambas as vias metabólicas, possibilitando que suas diferenças estruturais produzam eicosanóides com funções diferenciadas. Os produtos da família n-6 apresentam características inflamatórias e cancerígenas, favorecendo o aparecimento de patologias como câncer, morte súbita, elevação da pressão arterial, entre outras. Já os da família n-3 tendem a ter propriedades benéficas tais como antiinflamatórias, antiarrítmicas e de reduzir a concentração de lipídios no sangue (ROSE; CONNOLY, 1999).

Através dessa enzima, ácidos graxos n-6 formam prostaglandinas da série 2 e leucotrienos da série 4. Já a família de ácidos graxos n-3, formam a série 3 de prostanoídes (prostaglandinas e tromboxanas) e a série 5 dos leucotrienos. Os eicosanóides produzidos pela família n-6, principalmente prostaglandinas da série 2, apresentam potente efeito inflamatório por possuírem maior atividade vasoconstritora, maior capacidade de agregação plaquetária e serem fortes agentes quimiotáticos (CURI *et al.*, 2002).

Quando se aborda a atuação pró-cancerígena do ácido linoleico, relaciona-se sua atividade com o aumento da síntese de prostaglandinas, uma vez que os tumores de mamíferos convertem o ácido linoleico em araquidonato que formam os eicosanóides da série E2. Estas atuam promovendo crescimento tumoral, vasodilatação, aumento da dor e edema (CALDER, 2003).

As membranas celulares necessitam de ácidos graxos insaturados para manutenção de suas estruturas, funções e integridade, sendo estas formadas por monocamadas de fosfolipídios (HAJRI, ABUMRAD, 2002).

Os ácidos graxos poliinsaturados presentes nos fosfolipídios são precursores da síntese dos eicosanóides que são produzidos a partir do ácido araquidônico, dihomog - linolênico e do ácido eicosapentaenóico, quando estes são liberados da posição sn-2 de fosfolipídios teciduais pela ação da fosfolipase A2 (SIMOPOULOS, 1991). Estes compostos são sintetizados pela ação das enzimas cicloxigenases, e têm diversas funções fisiológicas, nos sistemas cardiovascular, reprodutivo, respiratório, renal,

endócrino e imune (CALDER, 2003). Além das inter-relações dos ácidos graxos poliinsaturados com a síntese de eicosanóides, a existência de um elevado teor do ácido docosahexaenóico (C22:6 w3) no cérebro e na retina, sugerem que este ácido exerce um importante papel para o funcionamento adequado dos sistemas nervoso e visual (LINKO, HAYAKAWA, 1996).

Estudos conduzidos por Neuringer (1986) e Connor (1992) demonstraram ser necessários uma provisão adequada de ácido docosahexaenóico em três períodos da vida: gestação, lactação e infância.

A composição de ácidos graxos essenciais (AGE) difere muito entre organismos terrestres e aquáticos. Nos tecidos de animais terrestres, prevalecem os ácidos graxos pertencentes à família ômega-6, principalmente, do ácido linoleico (18:2n-6) e araquidônico (20:4n-6) e, nos organismos aquáticos, ocorre a predominância dos ácidos graxos da família n-3, tanto para espécies marinhas como de água doce (TARLEY, *et al.*, 2004).

**Tabela 5: Valores de Lipídios, EPA, DHA em algumas espécies de peixes.**

<b>Espécie</b>	<b>Lipídios (%)</b>	<b>EPA (%)</b>	<b>DHA (%)</b>	<b>g/100g</b>
<b>Pescada branca</b>	0,9	5,6	15,4	0,18
<b>Pescada foguete</b>	4,5	7,22	27,93	1,58
<b>Corvina</b>	1,2	10,93	13,38	0,29
<b>Atum bonito listrado</b>	6,8	5,12	21,37	1,80
<b>Atum (músc. Roxo)</b>	6,8	4,33	30,04	2,33
<b>Sardinha</b>	7,7	6,98	15,92	1,76
<b>Sardinha(músc. Roxo)</b>	7,7	6,29	16,33	1,74
<b>Goete</b>	5,0	6,12	17,29	1,17

Fonte: UNIVALI/CTTMar – MAPA/DPA, 2000

Os ácidos graxos ômega-3 são encontrados principalmente em peixes (tabela 5), óleo de peixe de águas frias e profundas como o salmão, arenque, atum e sardinhas, canola e linhaça, nozes, bem como em folhas verdes escuras. O ômega-6 compõe principalmente os óleos vegetais e sementes, como milho, girassol, soja, entre outros (O'KEEFE *et al.*, 1996; BARTSCH *et al.*, 1999).

Os ácidos graxos Omega-3 vem sendo alvo de estudos epidemiológicos, pois reduzem os triglicerídeos séricos, melhoram a função plaquetária e promovem ligeira redução na pressão arterial em pacientes hipertensos (Mc GOWAN, 1997). As melhores fontes de Omega-3, por exemplo, são os peixes de águas frias, como o salmão, atum, arenque, cavala, sardinha e bacalhau, que podem ser consumidos frescos ou enlatados, secos e defumados. Como os produtos marinhos possuem maior quantidade e estes mais difíceis de fazer parte do cardápio da grande maioria da população, as indústrias investem em tecnologia, acrescentando ômega no leite, ovos e as sementes. No produto ou na ração através do acréscimo de óleo de peixe. As algas marinhas, sementes de óleo de soja e canola e linhaça são também fontes naturais de Omega-3 (RIQUE, SOARES, MEIRELLES, 2002).

O benefício da ingestão de peixes na dieta, com teores elevados de ácidos graxos altamente polinsaturados da série Ômega-3, esta relacionado com a não necessidade de atuação das dessaturases, pois este alimento já possui ácido eicosapentaenóico (C20:5), substrato para produção de eicosanóides derivados da série Ômega-3 (ANGELIS, 2001).

Em relação ao Brasil, foram estudadas as modificações no padrão da alimentação urbana brasileira entre 1962 e 1988. As fontes de dados para o estudo foram duas pesquisas nacionais de orçamentos familiares, realizadas no início da década de 60 (1961-1963), e no final da década de 80 (1987-1988) e um inquérito nacional sobre consumo alimentar, realizado em meados da década de 70 (1974-1975), restringindo-se a análise a sete áreas metropolitanas estudadas em comum pelas três pesquisas. O estudo evidenciou uma diminuição no consumo de ácidos graxos saturados e um aumento na ingestão de ácidos graxos poliinsaturados. Esse fato se

deu em virtude da substituição do consumo de banha de porco e toucinho por óleos vegetais, em particular o óleo de soja (Mondini, Monteiro, 1994).

No relatório divulgado pelo Ministério da Saúde, comparando O Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF's) 1987-1988, 1995-1996 e 2002-2003. que descrevem, a situação, a distribuição regional e socioeconômica de indicadores de padrão alimentar da população (1974-2003) evidenciaria adequação da dieta às recomendações nutricionais em relação à participação dos lipídios e dos ácidos graxos na dieta em relação as calorias totais (tabela 6) atendendo assim as recomendações da FAO (BRASIL, 2005a).

**Tabela 6 - Evolução da participação relativa do lipídio nas calorias totais determinado pela aquisição alimentar domiciliar nos períodos de 1974/2003.**

<b>Macronutrientes</b>	<b>Evolução da participação relativa</b>			
<b>Dados Anos</b>	<b>IBGE 1974-1975</b>	<b>POF 1987-1988</b>	<b>POF 1995-1996</b>	<b>POF 2002-2003</b>
Lipídios (%)	25,77	29,23	28,46	30,52
Ácidos graxos Mono-insaturados (%)	7,44	7,86	7,70(%)	8,05
Ácidos graxos Poli-insaturados (%)	7,66	9,53	8,53	8,90
Ácidos graxos Saturados (%)	7,47	8,54	8,79	9,62

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índice de Preços, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF's) 1987-1988, 1995-1996 e 2002-2003.

Em populações como a do Alasca e da Groenlândia, a incidência de câncer é relativamente baixa quando comparada com a quantidade de gordura consumida. Sugere-se que o consumo de grande quantidade de ácidos graxos Ômega-3 presentes

em animais marinhos que eles consomem, exerça efeito protetor nestas populações (CURI, 2002).

Os ácidos graxos essenciais Ômega-3 e Ômega-6 são metabolicamente e funcionalmente distintos e a relação entre a ingestão destes dois ácidos graxos é considerada fundamental para a perfeita saúde e bom desenvolvimento do organismo. Yehuda (1997), sugeriu como proporção ideal a de 2 a 3 partes de Ômega-6 para 1 de Ômega-3. Já no estudo de Simopoulos (2002), a ingestão diária de ácidos graxos essenciais deve obedecer à proporção de 1 parte de Ômega-3 para 5 partes de ômega-6. Na verdade, devido a estas mudanças na dieta das populações ocidentais, houve elevação paralela no aumento desordenado de doenças degenerativas, auto-imunes, cardiovasculares e câncer. Dentre os aspectos considerados relevantes estão a redução do consumo de ácidos graxos Ômega-3, e conseqüente aumento da ingestão de ácidos graxos Ômega-6 e gorduras saturadas, aumentando assim, o risco de ocorrência de doenças crônicas degenerativas, presentes nas populações ocidentais (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994).

A razão Ômega-6/Ômega-3 nas dietas ocidentais se deslocou de uma proporção 20:1 para 30:1, nos últimos anos (SCHIMIDT, 2000), indicando uma razão extremamente alta, pois a ideal seria de 1 a 2:1 (SIMOPOULO, *et al.*, 1999).

Existem muitas evidências que uma razão de Ômega-6/ Ômega-3, oferecida pela dieta de 5:1, fornece uma ótima razão tecidual de ácido araquidônico: ácido eicosapentaenóico, entretanto as recomendações atuais variam bastante. Alguns países, como a Suécia e a Alemanha têm estabelecido recomendações para uma ingestão por meio da dieta de Ômega-6 e Ômega-3, na razão de 5:1, enquanto o Japão é mais rigoroso e estabelece uma ingestão na razão de Ômega-6/ Ômega-3 de 2:1. A FAO é menos exigente e estabelece uma ingestão de Ômega-6/ Ômega-3 na razão de 5-10:1 (FAO, 1994a; ISSFAL, 2004).

Em contraste com a gordura saturada e monoinsaturada, os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) n-3 tem sido demonstrados participarem na modulação de vários processos neoplásicos, reduzindo crescimento tumoral em diversos modelos animais (ROSE, *et al.*, 1997), enquanto que o elevado consumo de ácidos graxos

Ômega-6, favorece o desenvolvimento tumoral (CALDER, 2003). Quando se avalia a incidência de câncer em populações orientais que consomem grande quantidade de gorduras de animais marinhos, ricos em Ômega-3, e apresentam baixa incidência de doenças crônicas degenerativas (TAPIERO, *et al.*, 2002).

A baixa prevalência de doença arterial coronariana em populações com alta ingestão de peixe sugere que o consumo de peixe possa proteger contra aterosclerose (CALDER, 2003). O consumo de peixe e a suplementação dietética com óleo de peixe parecem reduzir a mortalidade de eventos cardiovasculares em pacientes com DAC preexistente (LOW, 1996).

#### 2.5.2. Colesterol

Os lipídios que não contêm ácidos graxos têm como principais representantes as vitaminas lipossolúveis e o colesterol. Não são energéticos, porém desempenham funções fundamentais no metabolismo (NELSON, COX, 2002).

O colesterol é um esteróide importante na estrutura das membranas biológicas, e atua como precursor na biossíntese dos esteróides biologicamente ativos, como os hormônios esteróides e os ácidos e sais biliares (NELSON, COX, 2002).

Esterol encontrado no tecido animal, mas não tecidos vegetais. Gema de ovo e leite e laticínios integrais são ricos em colesterol. O organismo pode fabricar seu próprio colesterol, sendo produzido pelo fígado (70%), pelas paredes das artérias e pelos intestinos, e assim não é necessária uma fonte dietética. A quantidade de colesterol na dieta não está claramente relacionada ao nível de colesterol no sangue (McARDLE, KATCH, 2001).

O colesterol é transportado por várias proteínas, e forma moléculas complexas chamadas lipoproteínas. O objetivo maior do transporte de gorduras pelas lipoproteínas é fornecer aos diferentes tecidos do organismo o colesterol e os ácidos graxos necessários para o metabolismo (GINSBERG, 1998).

Valores de colesterol elevado é um fator de risco de doença cardiovascular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000).

A quantidade de colesterol a ser ingerida por dia não deve ultrapassar 300 mg. Para reduzir o nível de colesterol sanguíneo, a quantidade total de gordura na dieta deve fornecer menos de 30% da caloria total da dieta. No Quadro 1, demonstrativo das recomendações (FORTI, 1998).

<b>Metas dietéticas</b>	
<b>Nutrientes</b>	<b>Ingestão recomendada</b>
Gordura total	30 % das calorias totais
Ácidos graxos saturados	<10% das calorias totais
Ácidos graxos poliinsaturados	Até 10% das calorias totais
Ácidos graxos monoinsaturados	10 a 15% das calorias totais
Carboidratos	50 a 60% das calorias totais
Proteínas	1g/kg de peso ideal
Colesterol	< 200 mg/dia
Calorias totais	Para atingir ou manter o peso desejável

#### **Quadro 1. Princípios dietéticos para tratamento das Hipercolesterolemias**

Fonte; FORTI, 1998

Alguns lipídeos se associam com proteínas específicas (apoproteínas) formando as lipoproteínas. A principal função é conferir um caráter mais hidrofílico a esta molécula para que os lipídeos possam ser transportados em meio aquoso, ou seja, pelo sangue (SPECHER, 1981).

As principais lipoproteínas envolvidas no transporte do colesterol e suas funções estão descritas no Quadro 2.

<b>Lipoproteínas</b>	<b>Densidade g/ml</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Lipídeos (%)</b>
<b>Quilomícrons</b> (menos densa) Transportadora de triglicerol exógenos na corrente sanguínea.	0,92 - 0,96	1,7	98 - 99
<b>Densidade muito baixa</b> (VLDL - <i>Very low Density Lipoprotein</i> ) Transporta triacilglicerol endógeno.	0,95 - 1,00	10	90 - 93
<b>Densidade Baixa</b> (LDL - <i>Low Density Lipoproteína</i> ) Transportadora de colesterol. Seus níveis aumentados no sangue <u>aumentam</u> o risco de infarto agudo do miocárdio.	1,00 - 1,06	25	79 - 89
<b>Densidade alta</b> (HDL - <i>High Density Lipoprotein</i> ). Atua retirando o colesterol da circulação. Seus níveis aumentados no sangue estão associados a uma <u>diminuição</u> do risco de infarto agudo do miocárdio.	1,06 - 1,21	50	43 - 67

#### **Quadro 2. Principais lipoproteínas envolvidas no transporte de colesterol**

Fonte: LEHNIGER (1986), III Diretrizes de Consenso para Dislipidemia da SBC (2003).

Nesse grupo de substâncias, os níveis sanguíneos, ao serem considerados, dependem da idade, do sexo e da presença ou não de problemas como doença cardiovascular, obesidade, fumo entre outros fatores de risco (III Diretrizes de



Consenso para Dislipidemia da SBC, 2003). A Tabela 7 demonstra os níveis desejáveis de lipídios séricos.

**Tabela 7. Níveis sanguíneos desejáveis de lipídios segundo III Diretrizes de Consenso para Dislipidemia da SBC (2003).**

<b>Substância</b>	<b>Nível Desejável</b>	<b>Nível de Maior Risco</b>
Colesterol	Inferior a 200 mg/dl	Acima de 240 mg/dl
LDLc	Inferior a 130 mg/dl	Acima de 160 mg/dl
HDLc	Superior a 40 mg/dl	Inferior a 35 mg/dl
Triglicerídeo	Inferior a 150 mg/dl	Superior a 200 mg/dl

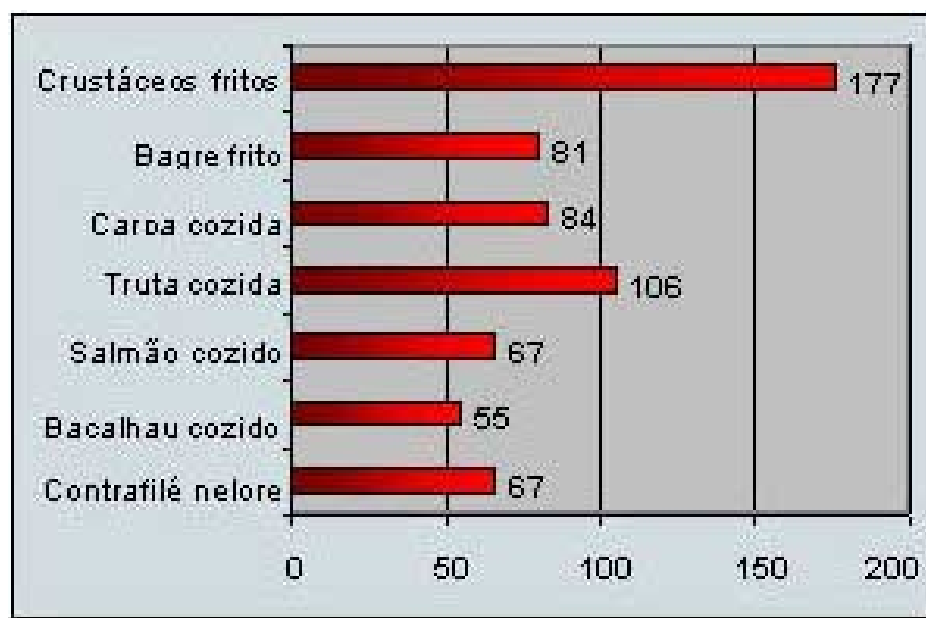
O valor de corte para o colesterol total sérico definido pela American Heart Association é 200 mg/dl (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000). No entanto, já em 1993, a National Academy of Anti-Ageing Medicine destacava que o risco começa a partir de 168 mg/dl (COLGAN, 1995).

Dentre os distúrbios vasculares que possam ser causados pela diminuição ou pelo excesso do colesterol e suas frações no sangue, estão a elevação do nível sanguíneo do colesterol, triglicerídeo, LDLc e Lp-a ou a redução do nível de HDLc e Omega-3, podem acarretar, principalmente, distúrbio cardio-circulatório ou cerebral, consequência de múltiplas lesões na parede das artérias. Essa lesão, denominada ateroma, apesar de comprometer grande parte das artérias em todo o corpo, chama mais a atenção quando atinge as artérias do coração (coronárias) e do cérebro, com as respectivas complicações: angina do peito podendo chegar ao infarto cardíaco e acidente vascular cerebral (McARDLE, KATCH, 2001).

A lesão vascular (ateroma) decorre da ação do LDLc que transporta o colesterol do sangue para a parede das artérias e, com a colaboração de outras substâncias e de células que infiltram o local, promove a formação de uma placa espessa que diminui ou obstrui a luz do vaso sanguíneo (SIMON, *et al.*, 1995).

As gorduras saturadas (gordura das carnes, embutidos, óleo de palma e de coco e leite integral e seus derivados como manteiga e queijo) e hidrogenadas (gordura vegetal líquida, que é transformada em sólida, como a margarina, que está presente em bolos e biscoitos) e os alimentos ricos em colesterol (gemas de ovo, crustáceos e vísceras) são os principais responsáveis pelo aumento do colesterol LDL (COLGAN, 1995; LEF, 2003).

**Figura 1. Concentração de colesterol (mg/100 g) no contrafilé bovino, em crustáceos e em algumas espécies de peixes fritos ou cozidos.**



Fonte: Bragagnolo, Rodruguez-Amaya (1997) e USDA (1999)

No trabalho desenvolvido pela EMBRAPA (2003) comparando os teores de gordura, total e saturada, contidos no contrafilé grelhado de animais da raça Nelore, após a remoção da gordura de cobertura e em algumas espécies de peixes e crustáceos encontraram resultados em que o contrafilé bovino apresenta teor de colesterol semelhante (67 mg/100g) ao encontrado no bacalhau (55g/100g) e no salmão (67 mg/100g), e inferior ao contido na truta (106g/100g), na carpa (84g/100g), no bagre (81 g/100g) e em crustáceos (177g/100g), concluindo que em relação aos componentes analisados, a carne bovina apresenta concentrações similares a algumas espécies de peixe e inferior ao relatado para crustáceos e outros peixes (figura 1).

## 2.6. Importância do Peixe na Alimentação Humana.

Os peixes são um importante constituinte da dieta humana de inúmeros grupos populacionais, já que representam uma fonte de diversos componentes com significativo valor nutricional (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

O ser humano, assim como os demais mamíferos têm a capacidade de sintetizar certos ácidos graxos saturados e insaturados, mas é incapaz de sintetizar certos ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS), sem os quais nosso organismo não funcionaria adequadamente. Por essa razão, esses ácidos graxos são chamados "essenciais" e deve ser incluídos na dieta alimentar. Os ácidos graxos essenciais para a alimentação humana são os ácidos linolênico (Ômega-6) e ácido alfa linolênico (Ômega-3). O primeiro está presente em grande quantidade nos óleos de milho e soja, enquanto o segundo, é o no óleo de linhaça. Estes ácidos graxos não têm função fisiológica exceto como fonte de energia. A sua importância está na capacidade de se transformar dentro do nosso organismo, em formas biológicas mais ativas (longas e insaturadas), que possuem funções: 1) estruturais nas membranas celulares, 2) desempenham importante papel no equilíbrio homeostático e 3) nos tecidos cerebrais e nervosos. A alimentação humana, corretamente balanceada, deve atender a uma relação ótima de

Omega-6 para Omega-3, de 4:1. Porém, o ritmo de vida atual, muitas vezes não permite uma alimentação rica e selecionada.

Os óleos de muitas espécies de peixes marinhos são ricos em EPA (ácido eicosanpentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico), que são formas longas e polinsaturadas ativas da série Omega-3, que podemos utilizar diretamente em nosso metabolismo. Estes ácidos graxos são produzidos pelas algas marinhas, e depois transferidos de forma bastante eficiente através da cadeia alimentar, via zooplânctons para os peixes. Dentre os peixes, aqueles que contêm maior quantidade de EPA e DHA, são aqueles que habitam as águas frias, como o salmão, a truta e o bacalhau (USDA, 2005).

O armazenamento prolongado e a exposição a temperaturas elevadas reduzem o valor nutricional. O conteúdo de vitaminas é reduzido com a diminuição de frescura do peixe. Os óleos de peixe são muito susceptíveis a oxidação uma vez que são insaturados e os produtos da sua oxidação podem ser prejudiciais ao organismo (LUPIN, 1999).

Em nutrição humana, o peixe constitui fonte de proteínas de alto valor biológico, tão importante quanto à carne bovina (LEDERLE, 1991). Em muitos países, principalmente da Europa e da Ásia, é a proteína de origem animal mais consumida. O teor protéico das diferentes espécies de peixes varia de 15 a 20% (OETTERER, 2002).

No entanto, sabe-se que 100 g de carne de peixe, por exemplo, contêm 80 calorias e 16% de proteína bruta, enquanto que a mesma quantidade de carne bovina magra representa 210 calorias; para esta mesma quantidade, e o valor de proteína é de 18% (OETTERER, 2002).

Devido à quantidade mínima de tecido conjuntivo, os peixes são de alta digestibilidade, a qual apresenta relação inversa com o teor de gordura, ou seja, os peixes considerados como magros são os mais digestíveis. Por outro lado, contêm quantidade significativa de fósforo (250g/100 g de tecido), e de iodo (peixes do mar); pouco cálcio e ferro. Nos peixes com teores de gordura acima de 15%, são encontrados

níveis elevados de vitaminas A e D na musculatura (carne); nos demais, a concentração é sempre elevada no fígado (OETTERER, 2002).

Os problemas sanitários que afetam os produtos da pesca *in natura* foram analisados pela FAO/OMS na Tailândia em julho de 1997 e associados com a contaminação biológica e química destes produtos. O grupo identificou, avaliou e quantificou os perigos potenciais para a população e, a partir destes resultados, como controlar, na prática, com programas aplicados no âmbito nacional e internacional estes problemas (LUPIN, 1999). As toxinfecções alimentares provocadas por parasitas, bactérias patogênicas, resíduos de agrotóxicos, medicamentos veterinários e metais pesados foram os principais perigos identificados. As razões para a preocupação são diversas. Entre elas temos a poluição ambiental e os hábitos culturais tradicionais de preparação e consumo destes alimentos (BEIRÃO *et al.*, 2002).

## 2.7. Alterações no Peixe

As características do tecido muscular do peixe é um teor elevado em proteínas e um teor reduzido em glicídios que resulta em pH alto - >6,0 (FAO, 1997). O músculo do pescado fresco é muito susceptível a deterioração, devido aos processos enzimáticos e a atividade microbiana *post-mortem*. O efeito da atividade enzimática e microbiana nas proteínas do pescado é um pronunciado odor que reduz a vida útil do produto com perdas econômicas significativas (LEITÃO, 1988).

Além disso, os peixes gordos (pelágicos) têm um elevado teor em lipídeos, constituídos, principalmente, por triglicérides com ácidos de cadeia comprida que são, também, muito insaturados. Os fosfolipídios são igualmente muito insaturados o que tem importantes consequências nos processos de alteração nas condições de armazenagem em aerobiose (FAO, 1997).

O desenvolvimento de sinais de alterações do peixe (detecção de cheiros e sabores desagradáveis, formação de muco, produção de gás, coloração anormal,

alterações na textura) é devido a um conjunto de fenômenos microbiológicos, químicos e autolíticos (FAO, 1997).

Além de observar características relativas ao aspecto nutricional, tais como os níveis de ácidos graxos essenciais, aspecto organoléptico, no sentido do maior nível de gordura levar a uma maior suculência e capacidade de retenção de água, as gorduras também facilitam (principalmente no caso de ácidos graxos insaturados) a oxidação, levando as alterações desagradáveis de sabor e aroma e diminuindo a vida útil e elevando o preço do produto.

O elevado índice de insaturação deixa a gordura do peixe suscetível à oxidação, podendo se tornar rapidamente rançosa, especialmente quando se elaboram produtos salgados ou secos. Isso não apenas diminui a qualidade do produto, mas também acarreta riscos, devido ao teor de peróxidos resultante da deterioração dos lipídios (OGAWA e MAIA, 1999; BEIRÃO, *et al.*, 2002). O rancificação se caracteriza por produzir cheiro forte e sabor acre (FALOMIR, 1978).

O curso da rancificação de gorduras permaneceu desconhecido até ser demonstrado que o oxigênio atmosférico era o maior agente causador de oxidação do ácido graxo livre. Vários anos mais tarde, Tsujimoto citado por Bailey (1996) descobriu que a oxidação de triglicerídeos altamente insaturados poderia provocar odor de ranço em óleo de peixe.

O desenvolvimento de compostos indesejáveis oriundos da oxidação lipídica é um importante problema a ser resolvido a fim de se obter um prolongamento da vida útil de óleos, gorduras e alimentos gordurosos e um dos meios é conhecer a ação dos radicais livres (COSGROVE, CHURCH, PRYOR, 1987).

Os lipídios são constituídos por uma mistura de tri, di e monoacilgliceróis, ácidos graxos livres, glicolipídios, fosfolipídios, esteróis e outras substâncias. A maior parte destes constituintes é oxidável em diferentes graus (BERSET, CUVÉLIER, 1996), sendo que os ácidos graxos insaturados são as estruturas mais susceptíveis ao processo oxidativo (COSGROVE, CHURCH, PRYOR, 1987).

A oxidação lipídica é responsável pelo desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis tornando os alimentos impróprios para consumo, além de também provocar outras alterações que irão afetar não só a qualidade nutricional, devido à degradação de vitaminas lipossolúveis e de ácidos graxos essenciais, mas também a integridade e segurança dos alimentos, através da formação de compostos poliméricos potencialmente tóxicos (KUBOV, 1993; SILVA, BORGES, FERREIRA, 1999).

Os lipídios podem ser oxidados através de reações hidrolíticas onde são catalisados pelas enzimas lipase ou pela ação de calor e umidade, com formação de ácidos graxos livres (BARRERA-ARELLANO, 1993). Podendo ocorrer pela oxidação enzimática que ocorre pela ação das enzimas lipoxigenases que atuam sobre os ácidos graxos poliinsaturados, catalisando a adição de oxigênio à cadeia hidrocarbonada polinsaturada, resultando na formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações conjugadas que podem envolver-se em diferentes reações degradativas (SILVA, BORGES, FERREIRA, 1999; HALLIWELL, *et al.*, 1993).

A formação de hidroperóxidos não confere nenhum sabor, mas podem levar ao aparecimento de colorações castanhas ou amarelas no tecido do peixe. A degradação dos hidroperóxidos dá origem à formação de aldeídos e cetonas. Estes compostos têm um sabor forte a ranço (FERREIRA, 1999).

A autooxidação é o principal mecanismo de oxidação dos óleos e gorduras (BERGER, HAMILTON, 1995) e está associada à reação do oxigênio com ácidos graxos insaturados promovendo a formação dos radicais livres. A oxidação pode ser iniciada e acelerada quando expostas ao calor e ao sol e especialmente luz ultravioleta e várias substâncias orgânicas e inorgânicas como o cobre e o ferro (BARRERA-ARELLANO, 1993; FAO, 1997). Os radicais livres que são prontamente susceptíveis ao ataque do oxigênio atmosférico, são convertidos em outros radicais, aparecendo os produtos primários de oxidação (peróxidos e hidroperóxidos) e os radicais livres formados atuam como propagadores da reação, resultando em um processo autocatalítico (TOLEDO, ESTEVES, HARTMANN, 1985).

Para evitar a autooxidação de óleos e gorduras há a necessidade de diminuir a incidência de todos os fatores que a favorecem, mantendo ao mínimo os níveis de

energia (temperatura e luz) que são responsáveis pelo desencadeamento do processo de formação de radicais livres, evitando a presença de traços de metais no óleo, evitando ao máximo o contato com oxigênio (JORGE, GONÇALVES, 1998). Também são conhecidos alguns antioxidantes que apresentam o efeito oposto a oxidação como alfa-tocoferol, ácido ascórbico, ácido cítrico e os carotenóides (FAO, 1997)

Os ácidos graxos livres também se difundem para o interior das mitocôndrias das células musculares ativas e passam por um processo de degradação denominado  $\beta$ -Oxidação. Os radicais livres são moléculas muito reativas que já foram relacionadas às doenças cardíacas e ao câncer. Vários fatores, como álcool, estresse e poluentes ambientais podem aumentar a geração de radicais livres no organismo (BARRERA-ARELLANO, 1993).

Atualmente, um número cada vez maior de pessoas dá a sua preferência ao peixe como uma alternativa saudável à carne. O baixo teor em gordura de muitas espécies de peixe (peixes magros, espécies demersais) e os efeitos dos ácidos gordos polinsaturados da Omega-3 que se encontram nas espécies gordas (pelágicas) sobre doenças das coronárias, são aspectos extremamente importantes, principalmente nos países onde a mortalidade por doença cardiovascular é elevada. Contudo, o consumo de peixe pode também causar doenças devido a infecções ou intoxicações (FAO, 1997).

A microbiota dos animais de sangue frio é bastante diferente, sendo de natureza psicrotrófica e, até certo ponto, admite-se que seja um reflexo da contaminação geral do ambiente aquático (FAO, 1997).

O mercúrio existe na forma natural no meio ambiente e pode também ser liberado na atmosfera através da poluição industrial. O mercúrio alcança a água superficial, acumulando-se em rios e oceanos. As bactérias da água provocam trocas químicas que transformam o mercúrio em metilmercúrio, que o peixe absorve da água quando se alimenta de organismos aquáticos (FDA, 2001).

O mercúrio vem sendo utilizado na agricultura, indústria, mineração, etc., e isso tem provocado drástico aumento desse metal no meio ambiente, atingindo em consequência a cadeia trófica. Nesse contexto, o homem, através do consumo de



alimentos, principalmente pescado, torna-se vulnerável à ação tóxica do metilmercúrio (CHICOUREL, *et al.*, 1995).

Os peixes maiores e mais velhos que se alimentam de outros peixes, acumulam maiores níveis de metilmercúrio e representam maior risco aos indivíduos que consomem peixes com maior frequência. O metilmercúrio concentra-se na carne e na gordura dos peixes contaminados (FDA, 2001).

Os efeitos da exposição ao metilmercúrio são quase exclusivamente limitados ao sistema nervoso central. Os sintomas incluem neurastenia, espasmos e tremores, má-formação fetal e em casos mais graves, ao coma e à morte (WHO, 1990).

Visando assegurar a Saúde Pública, foram estabelecidos limites de tolerância de mercúrio em alimentos. Para o pescado tem sido apontado limites variando entre 0,4 e 1,0mgHg/Kg (JOHNSTON, SAVAGE, 1991). O Brasil fixou a tolerância em 0,5mg/Kg, para pescado não-predador, e 1,0mg/Kg, para pescado predador (BRASIL, 1998).

O estudo feito Morales-Aizporúa, *et al.* (1999) com a finalidade de avaliar peixes de água-doce, comercializados em São Paulo-SP. Os resultados obtidos foram altamente significativos demonstraram que espécies não-predadoras não estavam excessivamente contaminadas pelo mercúrio. Por outro lado, em cerca de 50% dos cações (predadores) analisados o metal estava acima do tolerado (1,0mg/Kg).

Na pesquisa realizada por Kitahara. *et al.*, (2000) em relação à contaminação foi quantificado mercúrio total em 11 espécies de peixes de água-doce dos rios da Amazônia, importantes comercialmente, originárias de diferentes procedências comerciais. Os resultados observados estavam abaixo dos limites de tolerância definido para o Brasil (0,5 e 1,0mgHg/kg para espécies não-predadoras e predadoras, respectivamente). Nas espécies de hábito alimentar carnívoro (traíra e dourado) os teores de mercúrio foram de 0,26 a 0,39mgHg/kg. A expectativa de ocorrência de espécies excessivamente contaminadas não se confirmou.

No entanto, considerando a vulnerabilidade do pescado de água-doce, que é potencialmente bem maior que a do pescado marinho capturado pela pesca industrial, independentemente de ser carnívoro/predador ou não, é necessário que se proceda a um constante monitoramento em relação à contaminação pelo mercúrio (WHO, 1990).

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tendência nutricional tem sido preconizar uma alimentação saudável com uma baixa ingestão de gorduras saturadas e colesterol e um aumento dos EPA (ácido eicosanpentaenóico) e DHA (ácido docosahexaenóico), baseado em dados que mostram uma redução significativa no índice de mortalidade coronarianas e o papel cardioprotetor. Os lipídios presente nos peixes são considerados as melhores fontes de EPA e DHA.

Ancel Keys, em 1950, foi quem primeiro se preocupou em determinar por que a incidência de morte por doença coronariana diferia tanto nos diversos países (KEIYS, 1952). E esta Hipótese serve até hoje, como base para estudos sobre a relação da gordura e a alteração do colesterol sérico e o surgimento de doenças ateroscleróticas.

No estudo de Keys (1952) realizado em Zutphen, pequena cidade da Holanda, iniciando na década de 60 com acompanhamento dos pacientes até 1980. Vinte por cento da população dessa cidade não consumia peixe e, no restante, o consumo de peixe variava de 1g a 307g diárias. Foi possível estimar a alimentação de cada participante, por meio de minucioso estudo, feito por nutricionistas que, acompanhando essa população, compararam a acurácia do método história-dieta com análises químicas de amostras da dieta. Outros fatores de risco foram também avaliados: colesterol, pressão arterial, fumo, atividade física, medidas antropométricas, ocupação. Durante 20 anos de acompanhamento, houve 132 mortes por câncer, 140 devido à doença coronariana e 33 por acidente vascular cerebral (AVC). As mortes foram divididas em cinco categorias, conforme o consumo diário de peixe; houve uma relação inversa entre o consumo de peixe e a mortalidade por doença coronariana, estatisticamente significativa quando se juntavam os 20 anos de acompanhamento. A mortalidade coronariana era 2,5 vezes maior no quintil mais baixo de consumo, quando comparado com o quintil mais alto (AZEVEDO, 1999).

Reaven, *et al.*, (1991), relata que dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados podem promover uma maior oxidação do LDL-colesterol. Essa fração do colesterol é caracterizada por sua aterogenicidade (sua capacidade de formar placas de ateroma). O primeiro passo na oxidação do LDL é a peroxidação dos ácidos graxos polinsaturados. Se houver decréscimo na dieta dos ácidos graxos polinsaturados, há menores probabilidades de haver oxidação do LDL.

As publicações sobre ômega-3 sugerem que estes ácidos graxos podem contribuir favoravelmente, por exemplo, na recuperação de pacientes com enfermidades coronárias avançadas.

No estudo prospectivo Diet and Reinfarction Trial – DART (BURR, FEHILY, GILBERT, *et al.*, 1989) os pesquisadores procuraram relacionar o consumo dietético de gorduras e reinfarções. Realizado em 2013 pacientes com antecedentes de infarto do miocárdio. A amostra foi dividida em dois grupos. O primeiro grupo foi dividido novamente em subgrupos e cada um dos grupos recebeu diferentes dietas. O grupo 1A recebeu dieta com diminuição das gorduras totais e um aumento em ácidos graxos polinsaturados; o grupo 1B a dieta no aumento de fibras de cereais e o grupo 1C, aumento no consumo de peixes ricos em gorduras. Ao outro grupo (2) a dieta era a habitual para pacientes que sofreram infarto. Transcorridos dois anos, entre aqueles que consumiram a dieta com peixes ricos em gorduras (1C), ocorreu uma redução de 29% na mortalidade em relação aos integrantes dos outros grupos (1A, 1B e 2). Nos indivíduos pertencentes ao grupo 1A reduziu o nível de colesterol em 3 a 4%, e o grupo 1B não se observou efeitos positivos de nenhum tipo.

Já, o estudo, Lyon Diet Heart Study (De LORGERIL, RENAULT, MAMELLE, *et al.*, 1994) a amostra consistia de pacientes que haviam sofrido um infarto, pelo menos, seis meses antes do início do estudo. Também foram divididos em dois grupos. O grupo 1 (hum) recebeu prescrição dietética de lipídios totais (33%); 12% de ácidos graxos saturados; 5% de ácido linoleico e 11% de ácido oléico e 0,3% de ácido alfa-linolenico. O grupo 2 (dois) foi prescrito dieta do tipo mediterrâneo, com legumes, frutas, cereais, pescado, azeite de oliva e canola e lipídios totais (27%); 7% de ácidos graxos saturados; 3,4% de ácido linoleico e 13% de ácido oléico e 0,7% de ácido alfa-

linolenico. No decorrer de 27 meses de seguimento, o segundo grupo (2) apresentou diminuição de eventos coronarianos recidivantes, nos eventos cardiovasculares a redução foi de 66% e houve uma diminuição de 70% da mortalidade geral.

Os achados dos estudos trazem dados interessantes sobre o papel cardioprotetor dos ácidos polinsaturados, em especial os dados experimentais sobre a importância e a valorização do conteúdo lipídico da dieta e a escolha da fonte alimentar destes lipídios na prevenção e recuperação das doenças cardiovasculares.

O estudo observacional realizado por HU (2002) descreve uma associação inversa entre o consumo de peixe e a doença arterial coronariana (DAC). Participaram do estudo 84.688 enfermeiras do Nurse's Heath Study, com idades entre 34 e 59 anos, sem DAC ou diagnóstico de doença maligna à inclusão no estudo, que responderam a um questionário de frequência alimentar. Conforme a frequência do consumo de peixe (menos de uma ao mês, uma a três vezes ao mês, uma vez na semana, duas a quatro vezes na semana) ou o percentual de ácidos graxos Ômega-3 da dieta, as mulheres foram divididas em categorias diferentes. O cálculo da incidência foi feito através da razão de eventos pelo tempo do indivíduo no estudo em cada categoria. As variáveis foram pareadas e ajustadas através de cálculos estatísticos para possíveis fatores de confusão, como ingesta energética, tabagismo, índice de massa corporal, climatério, uso de álcool, história de hipertensão, dislipidemia e diabetes, uso de complexos multivitamínicos, uso de suplemento de vitamina E, história familiar de infarto do miocárdio, atividade física, uso de aspirina, ingesta de fibras e relação gordura saturada/polinsaturada. Durante 16 anos de seguimento, foram documentados 1.513 casos de DAC (484 mortes por DAC e 1.029 infartos não-fatais). Os resultados mostraram uma associação inversa entre a ingesta de peixe e a incidência de DAC com ajuste para idade mais fatores riscos cardiovasculares clássicos ( $p < 0,001$ ). Com ajuste para os demais fatores de risco cardiovascular apontados pelos autores, a associação ainda se mostrou significativa ( $p = 0,001$ ). A associação inversa foi considerada mais importantes para morte relacionada a DAC (análise multivariada RR comparando consumo de peixe em diferentes categorias foi 0,55 [95% IC, 0,51-1,04]). Ingesta de ácidos graxos ômega-3 na dieta mostrou significativa associação inversa com risco de

DAC ( $p < 0,001$ ), sendo tal associação mais forte para morte relacionada a DAC que para infarto não-fatal. Alta ingestão dietética de ácidos graxos ômega-3 foi associada com redução significativa do risco de DAC em pacientes com relação ômega-6/ômega-3 elevada ou baixa. A associação inversa pareceu ser mais forte no grupo com elevada relação ômega-6/ômega-3, embora sem significância estatística entre os dois grupos. Embora o presente estudo observacional não possa provar que o consumo de peixe promova redução do risco de DAC, os dados apresentados sugerem forte evidência de uma associação inversa entre consumo de peixe e de ácidos graxos poliinsaturados e risco de DAC em mulheres, particularmente morte relacionada a DAC (HU, 2002).

Baseado nos estudos epidemiológicos em Esquimós da Groenlândia que conduziram à hipótese que óleos marinhos ricos Ômega-3 seriam hipolipidêmicos e antiaterogênico, Harris (1989) fez uma revisão sobre os efeitos do óleo de peixe nos lipídios e lipoproteínas do sangue em humanos. O autor descreve estudo de controle metabólico em voluntários normais e pacientes hiperlipidêmicos, alimentados com grandes quantidade de óleo de peixe, mostraram que estes ácidos graxos são efetivos em relação ao mal colesterol e em relação aos níveis de triglicerídeos; no entanto estudos mais recentes, usando doses menores e mais práticas de suplementos de óleo de peixe confirmaram seus efeitos na hipertrigliceridemia, mas concluíram pouco efeito nos níveis de colesterol total. Pacientes com hipertrigliceridemia fazendo uso de suplementos de Ômega-3, sofreram aumentos até mesmo nas Lipoproteínas de Baixa Densidade (LDL-C) em níveis de 10 - 20%. Discrepâncias entre o uso de óleo de peixe e os efeitos relativos de Ômega-3 em níveis de LDL-C pode ser entendido observando que, na maioria de estudos que informam reduções em níveis de LDL-C, foi reduzida a ingestão de gordura saturada e substituindo por dieta de controle com uso de óleo de peixe. Quando alimentado com óleo de peixe e mantém-se o consumo constante de gordura saturada, os níveis de LDL-C não altera ou pode aumentar. Níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL-C) aumentam ligeiramente (aproximadamente 5-10%) com ingestão óleo de peixe. Embora a diminuição em níveis de triglicerídeos pareça resultar de uma inibição na síntese de triglicerídeo hepático, os mecanismos que conduzem aos aumentos em LDL e HDL não foram determinados. Finalmente o

autor conclui que peixes gordos ou o ácido linolênico podem servir como fontes alternativas de ômega-3, mas há necessidade de mais estudos sobre os efeitos hipolipidêmico e antiaterogênico (HARRIS, 1989).

Baseados na afirmativa que os níveis no sangue do antiinflamatório e cardioprotetor ácido graxo Ômega-3 (eicosapentaenóico - EPA e docosahexaenóico - DHA) são principalmente determinados através de consumo dietético e que os pacientes de hemodiálise estariam em risco devido ao consumo inadequado de ômega-3 e, por conseguinte, baixos níveis no sangue, Friedman, *et al.* (2006) realizaram em Indianápolis (EUA) estudo em 75 pacientes em hemodiálise crônicos e 25 controles. Foi observado os níveis sanguíneos de ácidos graxos (cromatografia) em jejum na pré-diálise e a pesquisa do consumo de peixe, para análise estatística observou-se idade, raça, sexo, uso de álcool e serviços de pesca. Entre os resultados encontrados 77% dos pacientes desconheciam o consumo de peixe como uma das diretrizes da Associação Americana do Coração para pessoas saudáveis. Comparado com controles, os pacientes tiveram níveis mais baixo de Ômega-3 DHA,  $1.33 (\pm 0.38)$  contra  $1.51 (\pm 0.36)$  sendo  $P = 0.0370$  e Ômega-3 EPA mais DHA,  $1.67 (\pm 0.49)$  contra  $1.92 (\pm 0.40)$  sendo  $P = 0.0249$ . O estudo concluiu que os pacientes em Hemodiálise consumiam peixe muito abaixo das recomendações de Associação Americana do Coração e os níveis de Ômega-3 encontrado demonstra o grau de risco de doença de coração alto. Estes resultados identificam um potencial fator de risco cardiovascular (FRIEDMAN *et al.*, 2006).

De Lorgeril (1995) observou que o impacto dos fatores alimentares sobre a aterosclerose coronariana são múltiplo, sobretudo sobre a infiltração lipídica da íntima, a trombogênese, a arritmogênese e a insuficiência cardíaca. As placas vulneráveis são lesões inflamatórias e os ácidos gordurosos ômegas-3 têm ação antiinflamatória por atuarem no metabolismo das prostaglandinas, dos leucotrienos. As placas vulneráveis são pouco fibrosadas e os ácidos gordurosos Omega-3 são incorporados às placas produzindo a inibição "in situ" das células inflamatórias.

Para o equilíbrio na produção de eicosanóides derivados do ácido araquidônico e do ácido eicosapentaenóico deve existir uma ótima razão entre estes dois ácidos no

organismo animal, entretanto esta razão permanece indeterminada para os animais vertebrados (SIMOPOULOS, LEAF, SALEM, 1999). Alguns órgãos sugerem que ao invés da razão Ômega-6/Ômega-3, é mais eficiente estabelecer níveis de Ingestão Adequada (IA) para os ácidos graxos individualmente (ISSFAL, 2004; NAP, 2002).

Segundo a ISSFAL (2004) a Ingestão Adequada (IA) estabelecida para o ácido linoleico é de 4,44g/dia (ou 2% do total de energia ingerida), para o ácido linolênico é de 2,22g/dia ou 1% do total de energia ingerida, e ainda, para o consumo dos ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico, de 0,65g/dia ou 0,3% do total de energia ingerida. As recomendações do *Food and Nutrition Board*, são bastante diferentes, sendo as IA estabelecidas apenas para os ácidos linoleico e linolênico. A IA de 17g/dia para homens e 12g/dia para mulheres e de 1,6 g/dia para homens e 1,1g/ dia para mulheres, respectivamente para o ácido linoleico e linolênico (NAP, 2002).

Há poucos estudos epidemiológicos com a ictiofauna nacional. A literatura disponível é dirigida quase exclusivamente, aos peixes marinhos de águas frias e profundas, assim não refletem a realidade nacional, onde impera a diversidade.

No artigo de revisão de Shibata e Kumagai (2002) sobre nutrição e longevidade descreve países do Ocidente consome uma média diária de lipídeos que excede 100g/per capita (recomendado 90g ou até 30%). Entre as décadas de 50 e 60, houve no Japão uma modificação na ingestão de macronutrientes. A média de ingestão de lipídeo consumida por dia era abaixo de 40g, reduzindo consideravelmente a mortalidade por derrame. De 1975 a 1998, a ingestão média de lipídeo aumentou somente 3g. Os autores descrevem um estudo comparativo entre a ingestão de nutrientes em idosos que vivem em Akita, que tem uma baixa expectativa de vida e alta mortalidade por derrame e em idosos de Okinawa, que tem uma alta expectativa de vida e baixa mortalidade por derrame, mostrou uma média de ingestão de lipídeos em Okinawa de  $65,5 \pm 22,6$ g (homens) e  $48,4 \pm 21,7$ g (mulheres), o que corresponde a uma média de 28% de lipídeos e em Akita a média foi de  $38 \pm 17$ g (homens) e  $35,2 \pm 15,4$  (mulheres), respectivamente 18% e 23% a média de ingesta de lipídeos. E no estudo longitudinal de 10 anos de acompanhamento e observação dos idosos do subúrbio de Tóquio mostrou que as mulheres ingerem mais lipídeos e óleos e apresentam maior

sobrevida. Os resultados permitem inferir que a ingestão de lipídios está diretamente relacionada com a longevidade no Japão. No entanto a referida revisão não descreve o qual o tipo de lipídeo consumido e nem a origem alimentar deste lipídeos.

Os achados dos estudos trazem dados interessantes sobre o papel cardioprotetor dos ácidos polinsaturados, em especial os dados experimentais sobre a importância e a valorização do conteúdo lipídico da dieta e a escolha da fonte alimentar destes lipídios na prevenção e recuperação das doenças cardiovasculares.

Matsuba *et al.* (1998) examinaram os efeitos de três óleos sobre a tumorigênese animal, pois se diferenciavam nas concentrações de ácido linoléico e ácido linolênico (taxas de ômega6/ômega3). Comparado com o óleo de girassol (70,0% ácido linoléico e 0,1% ácido linolênico) e com o óleo de soja (50,0% ácido linoléico e 5,0% ácido linolênico), o óleo de perila (15,0% ácido linoléico e 65,0% ácido linolênico), usado principalmente no Japão, preveniu tumores de mama em ratos. Contudo, a ingestão de ácido linoléico tem aumentado nas duas últimas décadas (JAKOVLJEVIC, 2002). Dietas contendo óleo de milho (rico em ácido linoléico) parecem aumentar a tumorigênese em ratos, embora o óleo de peixe (rico em ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico) reduza a carcinogênese (BARTSCH; NAIR; OWEN, 1999).

Folsom *et al.* (2004) avaliaram o efeito do ácido linolênico sobre o câncer de mama a partir da ingestão de peixe de 41.836 mulheres entre 55 e 69 anos. A coleta de dados se deu por meio de um questionário de frequência alimentar, entretanto não foi observada associação protetora entre o lipídio e a neoplasia. Deve-se levar em consideração a variabilidade na composição e no teor de Omega-3 depositado no peixe, pois depende do plâncton do qual se alimenta, relacionado com o clima e a sazonalidade. Embora alguns óleos sejam naturalmente ricos neste ácido graxo, o processo industrial de hidrogenação parcial diminui a quantidade desse lipídio no produto (SANDER, 2000).

No estudo de revisão (CIBEIRA, GUARAGNA, 2006) sobre o lipídio como fator de risco e prevenção do câncer de mama, os resultados são achados conflitantes, e dificultado propor qualquer recomendação nutricional para a prevenção do câncer de mama. As autoras relatam que estudos com animais e observações recentes em



humanos, entretanto, têm mostrado evidências de que a dieta rica em ácido graxo linoléico estimula vários estágios no desenvolvimento de câncer mamário e que outros estudos mostram que o óleo de peixe, constituído de ácidos graxos ômega-3, parece prevenir o câncer pela influência sobre a atividade de enzimas e proteínas relacionadas à proliferação celular. A revisão concluiu que são necessários estudos epidemiológicos que integrem as interações de ácidos graxos específicos com o catabolismo hormonal, fatores nutricionais protetores e de risco relacionados com o câncer de mama.

Suposição de que o consumo de gordura seja um dos mais importantes fatores de risco para o câncer de mama tem tido importantes implicações para os guias dietéticos, e isso tem sido a primeira justificativa para as recomendações de redução na ingestão total do nutriente.

A qualidade da dieta e o estilo de vida contribuem para o desenvolvimento de neoplasias como o câncer de mama, visto que diferentes tipos de ácidos graxos desempenham papéis distintos em relação a essa doença. Em função dos dados controversos encontrados em diversos estudos, tornam-se necessárias observações mais longas e com maior número de indivíduos. E somente a partir desses estudos, será possível determinar a relação exata entre o hábito cultural e o padrão de dieta com o risco de desenvolvimento de câncer de mama (MONTILLA, MARUCCI, ALDRIGHI, 2004)

No entanto, os estudos apresentam algumas limitações como à falta de informações dietéticas detalhadas e é possível que haja diferenças dietéticas importantes em algumas associações entre o consumo do peixe e a maior sobrevida para indivíduos portadores de doenças cardiovasculares. Portanto mais estudos observacionais com uso de inquéritos dietéticos em situações em ocorra o consumo de peixes, com ênfase em peixes nativos brasileiros (SIMOPOULOS, 2002).

## 4 – CONCLUSÃO

Uma das grandes preocupações da atualidade está associada ao elevado índice de mortalidade por doenças cardiovasculares. Estas doenças têm uma etiologia multifatorial, e sua origem surge de uma combinação de diversos fatores de risco. Porém, vários destes fatores de risco podem ser positivamente modificados pela ação dos Omega-3. Dados experimentais e epidemiológicos mostram uma redução significativa no índice de mortalidade por doenças coronarianas, confirmando a atividade cardioprotetoras dos ácidos graxos EPA e DHA. Portanto, é bastante justificável, numa orientação dietética, recomendar a ingestão de um ou dois pratos de peixe por semana.

Apesar da oferta de pescado estar aquém das necessidades mundiais, a produção da aquicultura, que cresceu a uma taxa de 11% ao ano durante a última década, é o setor de maior desenvolvimento na economia alimentícia mundial. Aumentado de 13 milhões de toneladas de peixes produzidos em 1990, para 31 milhões de toneladas em 1998, a piscicultura está a ponto de ultrapassar a pecuária com fonte de alimentos, até o fim desta década.

Este crescimento recorde da aquicultura sinaliza uma mudança fundamental em nossa dieta. Durante o último século, o mundo dependeu quase que exclusivamente de dois sistemas naturais - pesqueiros oceânicos e pastagens - para satisfazer a demanda cada vez maior de proteína animal, mas esta era aproxima-se do fim quando ambos os sistemas atingem seus limites produtivos. A eficácia com que o gado e o peixe transformam os grãos em proteínas passa a determinar as tendências de produção e conseqüentemente, nossas dietas. O gado requer cerca de 7 kg de grãos para 1 kg de peso vivo, enquanto o peixe pode ganhar 1 kg de peso vivo com menos de 2 kg de grãos.

Ações no sentido de estimular o consumo de peixes devem ser promovidas para aumentar o consumo per capita e melhorar a qualidade de vida da população, inclusive

da população mais carente, através da inclusão de peixe no cardápio das merendas de creches e escolas, assim como a implantação de projetos de caráter sócio-econômico que proporcione a essas populações carentes a oportunidade de melhorar o seu índice de ingestão de pescados e aumentar as alternativas de trabalho e geração de divisas.

Na alimentação, além de se ter uma dieta, com adequada quantidade de macro e micronutrientes para manter a saúde dos indivíduos também se faz necessário à educação nutricional dos indivíduos, para a escolha dos tipos de alimentos que serão ingeridos, levando-se em consideração, também, a individualidade de cada pessoa e suas preferências culturais.

Em tempos de vaca louca, febre aftosa, gripe aviária, a ingestão de carnes vermelhas torna-se preocupante para os consumidores que estão habituados a consumir carnes. A oferta de carne branca, como a dos peixes, é uma alternativa mais segura e saudável em termos de sanidade e qualidade de vida. Pesquisadores de todo o mundo têm realizado trabalhos experimentais modificando rações com inclusão destes ácidos na alimentação de animais como bovinos, peixes, aves, caprinos, entre outros, com o objetivo de detectar acréscimos em suas percentagens. Uma vez ocorrida à transferência destes ácidos da dieta para a carne dos animais, os mesmos serão transferidos para o homem, proporcionando efeitos benéficos para a saúde.

Segundo Borges (1998) as pesquisas tem demonstrado um comportamento favorável do mercado de pescado do D.F. E um estudo do Ifopesca/IBAMA, revela que o consumo de peixes em Brasília é de cerca de 12,8kg/per capita/ano, bem acima da média nacional (5,8 kg/per capita/ano). O elevado consumo de peixes tem proporcionado a melhoria da qualidade da alimentação e servindo como estímulo ao crescimento da oferta de pescados e de pesquisas para a melhoria na qualidade e na quantidade de pescados oferecidos para atender a demanda e direcionar para um maior consumo.

O estímulo ao maior consumo de peixe abre-nos um caminho para a prevenção, a uma redução significativa dos acidentes coronarianos agudos. No entanto mais estudos devem ser realizados considerando a grande variação existente na resposta à gordura na dieta, o fator individual, genético.

Também as pesquisa permite inferir que há necessidade de aprofundar estudos epidemiológicos com os diferentes tipos de ácidos graxos presentes nos peixes principalmente os nativos, já que esta composição pode variar em função maturação sexual, origem, clima, da composição da dieta, do manejo alimentar e da idade/tamanho dos animais.

Para o equilíbrio na produção de eicosanóides derivados do ácido araquidônico e do ácido eicosapentaenóico deve existir uma ótima razão entre estes dois ácidos no organismo animal, entretanto esta razão permanece indeterminada para os animais vertebrados.

As recomendações da razão entre Ômega-6/Ômega-3 sempre causam controvérsias, pois existem na dieta diferentes ácidos graxos, como o ácido linoleico, representante da série Ômega-6, e os ácidos  $\alpha$ -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, representantes da série Ômega-3. A ingestão de ácido araquidônico pela dieta é insignificante. Assim, alguns órgãos acreditam que ao invés da razão Ômega-6/ Ômega-3, é mais eficiente estabelecer níveis de Ingestão Adequada (IA) para os ácidos graxos individualmente.

Em relação a quantidade, estas devem estar em proporções adequadas às recomendações para a faixa etária, gênero e estado fisiológico, para prevenir as consequências do excessos ou falta do nutriente.

A alimentação é um processo voluntário em que cada individuo faz as escolhas alimentares, podendo ser influenciado pela cultura familiar ou do país em que vive. E uma boa nutrição deve ser incentivada o mais precoce possível, período em que ocorre formação dos hábitos alimentares.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIS, Rebeca C. de. A Importância Fisiológica dos Ácidos Graxos Ômega. **Revista Nutrição em Pauta**, São Paulo, Ano IV, n. 45, mar/abr. 2001.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription**. 6ª edição. Lippincott Williams & Wilkins, New York 2000.

AZEVEDO, A.C. Prevenção de acidentes coronarianos - dieta mediterrânea. **Arq Bras Cardiol** v.73 (5), P 451-2 1999.

BAILEY, A. E.; **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**, 5th ed., John Wiley: New York, vol. 3. 1996.

BARRERA-ARELLANO, D. A importância da adição de lipídios em rações para a aquicultura. **Óleos e Grãos**. São Paulo 58, p. 327 1996.

BARTSCH, H.; NAIR, J.; OWEN, R.W. Dietary polyunsaturated fatty acids and cancers of the breast and colorectal: emerging evidence for their role as risk modifiers. **Carcinogenesis**. 1999 v. 20, p. 2209-2218.

[[Medline](#)]

BEIRÃO, L.H, TEIXEIRA, E., MEINERT, E.M., SANTO, M.L.P.E. **Processamento e industrialização de moluscos**. Disponível em <<http://www.acaq.org.br/arquivos/pr>> Acesso em 24/06/2006.

BERGER, K. G.; HAMILTON, R. J. in **Developments in Oils and Fats**; Hamilton, R. J., ed.; Chapman & Hall: London, 1995, cap. 7.

BERSET, C.; CUVELIER, M. E.; **Sciences des aliments**. 1996. p16 219p.

BRASIL. **Apoio ao crescimento da aquicultura no Brasil**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. CNPq – Notícias. Boletim Informativo 4(4) p.6-7. Ministério da Educação. Brasília. 1998.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 685/98**. Diário Oficial da União de 24set1998. Brasília. Seção 1, pt.1, p. 1415-1437. 1998.

\_\_\_\_\_. **Estimativas da incidência e mortalidade por câncer**. Instituto Nacional do Câncer – INCA. Ministério da Saúde. Rio de Janeiro. 2003.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003.** Análise da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos e do Estado Nutricional no Brasil. IBGE. Brasília. 2005.

\_\_\_\_\_. **Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares 1987-1988, 1995-1996 e 2002-2003.** Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índice de Preços. IBGE. Brasília. 2005a.

\_\_\_\_\_. FAVARET FILHO, P., SIQUEIRA, H.G. **Panorama da Pesca Marítima no Mundo e no Brasil.** Piscicultura/Agroindústria – BNDES - Brasília [1999].

\_\_\_\_\_. **Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina: comparação da carne bovina com outras carnes.** Centro Nacional em Pesquisa de Gado de Corte. EMBRAPA. Brasília. 2003

Disponível <[www.cnpqc.embrapa.br/publicação/doc100/005comparaçãocarnes.html](http://www.cnpqc.embrapa.br/publicação/doc100/005comparaçãocarnes.html)>

Acesso em 07/09/2006.

BURR, G.O.; BURR, M.M. A new deficiency disease produced by rigid exclusion of fat from the diet. **J. Biol. Chem.** 82, 345-367 1929.

BURR, M.L; FEHILY, A.M.A; GILBERT, J.F. *et al.* Diet and Reinfarction Trial. **Lancet.** 2 p757-761 1989.

BRITSKI, H.A. A fauna de peixes brasileiros de água doce eo represamentos dos rios. **Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico brasileiro.** MME - Ministério de Minas e Energia. Eletrobrás – Centrais Elétricas S.A., COMBASE – Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico, Rio de Janeiro, Brasil, Dezembro de 1994.

BRUSCHI, F.L.F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação.** Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Oceanografia CTTMar/UNIVALI. 65 p. Itajaí, SC. 2001

CALDER, P.C. Long-chain n-3 fatty acids and inflammation: potencial application in surgical and trauma patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research,** 2003 vol. 36, p. 433-446.

CHICOUREL, E.L. TENUTA-FILHO, A.SAKUMA, A.M., ZENEBON, O., AMORIM, A.R. Mercúrio em pescado comercializado em São Paulo – SP. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v.15 (2), p144-149 1995.

CIBEIRA, G.H.; GUARAGNA, R.M. Lipídio: fator de risco e prevenção do câncer de mama. **Rev. Nutr.** v.19 (1) Jan/Feb. 2006.

COLGAN, M. **The new nutrition-Medicine for the millennium**. Apple Publications, New York 1995. 135p.

CONNOR, W.E.; NEURINGER, M.; REISBICK, S. Essential fatty acids: the importance of n -3 fatty acids in the retina and brain. **Nutr Rev.** v 50 p21-9. 1992.

COSGROVE, J. P.; CHURCH, D. F.; PRYOR, W. A. **Lipids**. 1987. 22 p 299.

COSTA, E. de A. **Manual de Nutrientes. Prevenção das doenças através dos alimentos**. Petrópolis. Editora Vozes, 2002.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Report on Health and Social Subjects nº 28. Diet and Cardiovascular Disease. HMSO, London, 1994. Apud: **Meat Sci.**, v. 42, p. 443-56, 1996.

DELAZARI, I.,MORAIS, C. Microbiologia do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis*) congelado. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.5, p.17-34, 1973/1974.

De LORGERIL, M. Cardiopathie ischemique et nutrition méditerranéenne traditionnelle. **Revue Practicien** (Paris) 1995; 45: 1590-2.

De LORGERIL, M.; RENAULT, S.; MAMELLE, M. *et al.* Lyon diet heart study. **Lancet** 343 p1454-1459. 1994.

EMBRAPA. **A aquicultura e a atividade pesqueira**. Disponível em: <www.cnpma.embrapa.br>. Acesso em: 28Mar2005.

FDA – Food and Drugs Administration. **Recomendacion para el consumidor. Centro para la seguridad Alimentaria e la Nutricion Aplicada** (CFSAN). EEUU. Marco/2001.

Disponível em <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/sap/megh.html> Acesso em 06MAR/2004.

FALOMIR, C.O., SANTOS, L.C., MIYA, E.E., SHIROSE, I., KAI, M. Transformações microbiológicas, químicas e organolépticas em sardinha (*Sardinella auna*) armazenadas sob refrigeração. **Coletânea do ITAL**, Campinas, 1978 v.7:117-37.

FARMER, E. H.; BLOOMFIELD, G. G.; SUNDRALINGAM, S.; SUTTON, D. A.; Trans. **Faraday Soc.** 1942, 38 p 348.

FAULHAUBER, C. A Importância de um sistema de Inspeção e controle de Qualidade dos Produtos da Pesca. In: **Seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado. Santos 1988. Anais**. Leopoldina/Loyola, 303 p.

FELTRE, R. **Química Orgânica**. S. Paulo. Editora Moderna. Vol.3, 2000.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI**. – 3ª ed. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira, 1999 p 1555.

FOLSOM, A.R., DEMISSIE, Z. Fish intake, marine omega-3 fatty acids, and mortality in a cohort of postmenopausal women. **Am J Epidemiol**. 160(10):1005–10 2004

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Sofia. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca**. 2002

\_\_\_\_\_.Sofia. **El estado de los recursos pesqueros: tendencias de la producción, aprovechamiento y comercio. Examen mundial de la pesca y la acuicultura. Parte 1**. 2000.

\_\_\_\_\_.Sofia. Alternatives to fishmeal and other fisheries resources. **Fisheries Circular 881** 35p.1994.

\_\_\_\_\_.Sofia. Fats and oils in human nutrition. Roma: FAO; 1994a.

FORTI, Neusa, *et al*. Dislipidemias em Crianças e Adolescentes. Bases para a Terapêutica. **Arq Bras de Cardiol**, São Paulo, 1998, v.71, n.6, p.807-810.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9ª Edição. S. Paulo. Editora Atheneu, 1999.

FRIEDMAN,AN; MOE,SM; PERKINS,SM; LI,Y; WATKINS,BA. Fish consumption and omega-3 fatty acid status and determinants in long-term hemodialysis. **Am J Kidney Dis**. 47(6):1064-71. 2006

GINSBERG,H.N. Lipoprotein physiology. **Endocrinology Metab Clin**; v27: 503-19. 1998

GONÇALVES, E.G., CARNEIRO, D.J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32 (4) p.779-86, 2003.

GURR, M.; GARROW, J.S.; JAMES, W.P. T; Fats. **Human Nutrition and Diabetics**. 1996 Churchill Livingston, London, p. 77-102.

HAJRI, T.; ABUMRAD, N.A. Fatty acid transport across membranes: relevance to nutrition and metabolic pathology. **Ann Review Nutr** v33 p383-415. 2002

HALLIWELL, B.; MURCIA, M. A.; CHIRICO, S.; ARUOMA, O. I. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr**. 35 p7. 1995.



HENDERSON, J. Fatty acid metabolism in freshwater fish with particular reference to polyunsaturated fatty acids. **Arch Animal Nutr.** v49: p5-22. 1996

HENDERSON, R. J.; TOCHER, D. R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Prog. Lipid Res.**, v. 26, p. 281-347, 1987.

HARRIS, WS, Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans: a critical review. **Journal of Lipid Research**, 1989. v.30, 785-807.

HU, F.B. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. **The Journal of the American Medical Association.** 2002; 287(14): 1815-1821.

ISSFAL - **International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids** 2004  
Disponível em: URL: <<http://www.issfal.org.uk/>> Acesso em 29SET2006.

JAKOVLJEVIC, J., TOUILLAUD, M.S., BONDY, M.L., SINGLETARY, S.E., PILLOW, P.C., CHANG, S. S. Dietary intake of selected fatty acids, cholesterol and carotenoids and estrogen receptor status in premenopausal breast cancer patients. **Breast Cancer Res Treat.** 75(1): p5-14 2002

JOHNSTON, J.N, SAVAGE, G.P. Mercury consumption and toxicity with reference to fish and fish meal. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series A).** v.61 (2) p73-116, 1991.

KAUSHIK, S.J. Use of alternative protein sources for intensive rearing of carnivorous fishes. In: SHIAU, S.Y. Ed. Progress in Fish Nutrition. **Proceedings of the Fish Nutrition Symposium**, September 6-7, 1989, Keelung, Taiwan ROC, p: 181-208.

KEYS, A. The cholesterol problem. **Voefing** 1952; 13: 539-55.

KITAHARA, S.E., OKADA, I.A. SAKUMA, A.M., ZENEBON, O., JESUS, R de S., TENUTA-FILHO, A. Mercúrio total em pescado e água doce. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 21(3), p 429-432, 2000.

KUBTIZA, F. Tilápias: qualidade da água, sistema de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da Aqüicultura.** p.44-53, Maio/Junho 2000.

\_\_\_\_\_. **Tilápia – tecnologia e planejamento na produção comercial.** 1. ed.Jundiaí: 2000a. p287.

LAGES, M.E.; PADUA, D.M.C.; PADUA, J. T.; SILVA, P. C.; OLIVEIRA, J.P.; MESQUITA, A.J.; PRADO, C.S. determinação na concentração de ácidos graxos da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetido a níveis crescentes de rama de mandioca na ração. **38ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.** Piracicaba. p. 849-850.

LAZLO, H., BASSO, L.M., COELHO, C.M.de L. **Química de alimentos. Alteração dos componentes orgânicos.** São Paulo: NOBEL, 1986 p. 3-31.

LEHNINGER, A. L. - Lipídeos, lipoproteínas e membranas. In: **Bioquímica. Volume 1. Componentes moleculares das células.** São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda., 1976. p190-211.

LEITÃO, M.F.deF. Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial ou marinha. **Seminário sobre Controle de Qualidade na Indústria de Pescado, ITAL.** Santos. p13 1988.

LEITÃO, M.F.deF.; TEIXEIRA FILHO, A.C.; BALDINI, V.L.S. Microbiota bacteriana em espécies de peixes fluviais e lacustres no estado de São Paulo, **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.15, p.71-90, 1985.

LIFE EXTENSION FOUNDATION. Disease Prevention and Treatment. **LEF Publications**, 2003.

LIMA dos SANTOS, C.M.A. The storage of tropical fish in ice. A review. **Tropical Science.** 23 (2) p.97-127, 1961.

LINKO, Y-Y, HAYAKAWA, K. Docohexanoic acid: a valuable nutraceutical? **Trends Food Sci Technol.** v7 p59-63. 1996.

LOW, A.H. Trans fatty acids, plasma lipid levies, and risk of developing disease: a statement for healthcare professionals from the American Haft Association. **Circulation.** 95:2588-2590.1996.

McGOWAN MP. Am I at risk for developing heart disease? **Heart fitness for life.** New York: Oxford, p 10-25.1997

MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. KRAUSE. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia.** 9. ed. São Paulo: Roca, p43 2002.

MAIA, E. L. **Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídios e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce.** Campinas. 1992. (Tese de doutorado - Universidade Estadual de Campinas).

MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. & AMAYA-FARFAN, J. Proteinate,fatty acid and amino acid composition of the Brazilian fresh-water fish *Prochilodus scrofa*. **Food Chem.** 42: p 275-86. 1983.

McAEDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Exercise Physiology: energy, nutrition and human performance**. Lippincott Williams & Wilkins, New York, 2001. 313p

MENEZES, M.E.S.; LIRA, G.M.; OMENA, C.M.B.; FREITAS, J.D.; FREITAS, M.L.F.; GOULART, H.F.; SANT'ANA, A.E.G. Valor Nutricional de Espécies de Peixes da Costa Marítima de Alagoas. **Anais 29a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Sociedade Brasileira de Química (SBQ) 2003.

MONDINI, L.; MONTEIRO, C.A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Rev Saúde Pública**. 28(6): p433-9. 1994.

MONTILLA, R.N.G.; MARUCCI, M.F.N.; ALDRIGHI, J.M. Avaliação do estado Nutricional e do Consumo Alimentar de Mulheres no Climatério. **Rev Assoc Med Bras**. 49(1): 91-5. 2003.

MORALES-AIZPURÚA, I.C.; TENUTA-FILHO, A.; SAKUMA, A.M.; ZENEBON, O. Mercúrio total em cação comercializado em São Paulo – SP, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v 19 (3), p 429-432, 1999.

MOREIRA, A.B.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian brycon freshwater fishes. **J. Food Comp. Anal.**, v.14, p. 565-74, 2001.

MORETTO, E., FETT, R. MORETTO, FETT. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais**. Florianópolis. Editora da UFUSC. 1998 179p.

NAP - National Academic Press. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients)** 2002 Disponível em: URL: <http://www.nap.edu>. Acesso em 29MAR2002

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger: Princípios de Bioquímica**. 3. ed., São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.

NEURINGER, M.; CONNOR, W.E. n - 3 Fatty acids in the brain and retina: evidence for their essentiality. **Nutr Rev**. v4 p285-94. 1986.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Livraria e Editora Agropecuária. Guaíba, 2002 p 35.

\_\_\_\_\_. **Proteína do Pescado**. Disponível em: [www.esalq.usp.br](http://www.esalq.usp.br). Acesso em 07FEV2006.

**Tecnologia do pescado: da adoção de técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce.** Disponível em [www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/beneficiamento.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/beneficiamento.pdf). Acesso em 16FEV2006a.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca – Ciência e Tecnologia do Pescado.** 1999 vol.1. Livraria Varela. São Paulo. p191-99.

O'KEEFE, J.H.; NELSON, J. HARRIS, W.B. Life-style change for coronary artery disease. **Postgrad Med** 99:2:89-106. 1996

PACHECO, M.T; BARRERE-ARELLANO, D.; ESTEVES, W. **Shark Liver Oil Fractionation and its Stabilization with Natural and Synthetic Antioxidants.** In: Proceedings of International Meeting on Fats & Oils Technology. Campinas. 1991

PEREIRA, RAUL. **Peixes da Nossa Terra.** Editora Nobel. Rio de Janeiro. Brasil. 1986. 162p

PEREIRA, K.C. 1997. **Estudo Tecnológico de Conservação e Processamento de Tilápia (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, 53 p. Florianópolis, SC.

POULTER, N. Iced storage trials with Bolivian fish species. FAO. Fish Tech. News, 1983. In: LEITÃO, M.F.F., TEIXEIRA FILHO, A.R., BALDINI, V.L.S. Microbiota bacteriana em espécies de peixes fluviais e lacustres no Estado de São Paulo. **Coletânea do ITAL**, Campinas, 1985.15: p71-90.

ROSE, D.P.; CONNOLY, J.M. Omega-3 fatty acids as cancer chemo preventive agents. **Pharmacology & Therapeutics.** v 83, p217-244. 1999

SANCHEZ, Luiz. **Pescado matéria prima e processamento.** São Paulo: Fundação Cargill, 1989. 61p.

SANDERS, T.A.B. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. **Am J Clin Nutr.** 71(Suppl): 176s–8s. 2000.

SEBRAE - **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia.** Disponível em <http://www.bahia.ba.gov.br/segov/eqba/diario> . Acesso 01MAR2006.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A.; **Quim. Nova** 22 p 94. 1999.

SCHMIDT, M. A. Gorduras inteligentes. Trad. de Dirceu Henrique Pereira. São Paulo - SP. Editora Roca Ltda., 2000. 231p.

SHIBATA, H.; KUMAGAI, S. Nutrition and longevity. **Reviews in clinical gerontology**. 12 p97-107 2002.

SIMON, J.A., HODGKINS, M.L., BROWER, W.S., NEUHAUS, J.M., BERNET. J.T, HULLEY, S.B. Serum fatty acids and risk of coronary heart disease. **Am J Epidemiol**; 142:469-76, 1995.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 54, p. 438-63, 1991.

\_\_\_\_\_ The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomedicine & Pharmacotherapy**. 56(8):365-79. 2002 [ [Medline](#) ].

SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM, N.J. Essentiality of and recommended dietary intakes for Omega-6 and Omega-3 fatty acids. **Annals of nutrition and Metabolism** v. 43, p. 127-130. 1999.

SOUZA, M.L.R.; VIEGAS E.M.M.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Anais da XXXIV Reunião da SBZ** - Juiz de Fora – MG. 1997.

SOUZA,N.E.de; MATSUSHITA,M.; FRANCO,M.R.B.; PRADO, I.N.; VISENTAINER, J.V. Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos  $\alpha$ -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*). **Acta Sci. Technol.** Maringá, 27 (1), p. 7376, Jan./June, 2005

SPECHER, H. Biochemistry of essential fatty acids. **Progress in Lipid Research**. v. 20, p. 217-225. 1981.

STEFFENS, W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. **Aquaculture** v.151, 19p. 97-119. 1997.

SUGANO, M.; HIRAHARA F. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Japan. **Am J Clin Nutr**. 71(1):189s-96s 2000.

SUZUKI, T. **Tecnologia de las proteínas del pescado y Krill**, Espanha 1987. Ed. Zaragoza. 517p.

VISENTAINER,J.V.;MATSUSHITA,M.;SOUZA,N.E.de;CATHARINO,R.R.; FRANCO,M.R.B.; PRADO. *In*: Composição química e de ácidos graxos em tilápias (*Oreochromis niloticus*) submetidas à dieta prolongada. **Revista Nacional da Carne**. v 313, 2003.

TAPIERO, H.; NGUYEN BA, G.; COUVREUR, P.; TEW, K.D. Polyunsaturated fattyacids (PUFAs) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine Pharmacotherapy**. v.56 p215-222. 2002

TARLEY, C.R.T; VISENTAINER, V.J; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E.Proximate composition, cholesterol and fatty acids profiles of canned sardines (*Sardinella brasiliensis*) in soybean oil and tomato sauce. **Food Chemistry**. v.88:1-6. 2004

TOLEDO, M.C.F.; ESTEVES, W.; HARTMANN, E.M.; **Ciênc. Tecnol. Aliment**. 32 p 40 1985

VEJA. **Saúde**, São Paulo: Abril, n. 8, ano 34, edição 1689, 2001.

XU, R.; HUNG, S. S. O.; GERMAN, J. B.White sturgeon tissue fatty acid compositions are affected by dietary lipids. **American Inst. Nutrition**: 1685-92.1993.

ZARA,R.F;SOUZA,N.E.de;MATSUSHITA,M.;FRANCO,M.R.B.;SOUZA,M.L.R.; CASACA, J.de M.;TOMAZELLI JUNIOR, O.; VISENTAINER,J.V. Composição lipídica em filés de carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) em sistema de criação policultivos integrados. **Revista Aquicultura e Pesca**. v.4 2004

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Methylmercury**. Geneve: 1990. [Environmental Health Criteria, n. 101].140p