



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**RAIANE DE OLIVEIRA FERNANDES**

**PERFIL LIPÍDICO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*):  
QUALIDADE NUTRICIONAL**

ARIQUEMES – RO

2013

**Raiane de Oliveira Fernandes**

**PERFIL LIPÍDICO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*):  
QUALIDADE NUTRICIONAL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Farmácia Generalista da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do Grau de bacharelado em: Farmácia Generalista.

**Orientador (a):** Prof<sup>a</sup>. Ms. Fábiana Maria Pereira de Sá

Ariquemes - RO

2013

**RAIANE DE OLIVEIRA FERNANDES**

**PERFIL LIPÍDICO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*):  
QUALIDADE NUTRICIONAL**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia Generalista, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Ms. Fábيا Maria Pereira de Sá  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Ms. Nelson Pereira da Silva Júnior  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof<sup>a</sup>. Esp. Rosineide Vieira Gois  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 08 de julho de 2013.

À Deus, pela sabedoria que me concedeu e as inúmeras bênçãos que derramou sobre a minha vida e por permitir que eu chegasse até aqui;

Aos meus pais, Maria e Manoel, que me incentivaram e ensinaram-me que, por mais difíceis e demoradas que sejam as conquistas, com certeza um dia a vitória chegará! À minha irmã Francieli e ao meu namorado Leandro, pelo amor e incentivo, por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos, com certeza, joias preciosas fundamentais em minha vida.

O amor e incentivo de vocês me ajudaram a ter força para chegar até aqui, e seus exemplos de vida que fizeram de mim o que eu sou... Com todo meu amor

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me capacitado e dado força para superar cada obstáculo presente nesta longa jornada acadêmica.

A meus pais Manoel Claudino Fernandes e Maria de Oliveira Fernandes pela oportunidade que me deram de cursar um ensino superior, por todo amor e carinho e pela imensa paciência que tiveram nesse período estressante. Amo vocês!

A minha irmã Francieli de Oliveira Fernandes por ter me ajudado e sempre está ao meu lado quando preciso.

Ao meu namorado, Leandro de Andrade Passos, muito obrigada pelo seu amor, companheirismo, incentivo e por me apoiar nas horas mais difíceis. Te amo!

Agradeço Prof<sup>a</sup>. Ms<sup>a</sup>. Fabia Maria de Sá minha mentora, por todo carinho, incentivo, paciência e ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Aos grandes amigos que conquistei ao longo desta caminhada, muito obrigado pela amizade e por todos os momentos de alegria.

Agradeço em especial as minhas amigas da “patotinha” (Adriana, Aira, Camila, Cleide, Jaqueline, Juliele, Kelma) por fazerem parte da minha vida, pelas risadas e pelo companheirismo nesta jornada que percorremos. Obrigada e muito sucesso a todas!

“Nossa recompensa se encontra no esforço e não no resultado,  
um esforço total é uma vitória completa.”  
Mahatma Gandhi (1869 -1948).

## RESUMO

O conhecimento dos inúmeros benefícios provenientes de uma alimentação balanceada é fundamental. Em decorrência disto, a ingestão de pescados torna-se uma alternativa saudável. Este trabalho teve como objetivo discorrer sobre a composição lipídica do peixe Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e relacionar seus benefícios à saúde humana, bem como descrever e comentar sobre as estruturas lipídicas presentes na espécie. No Brasil, as criações de peixe vêm crescendo em larga escala devido a condições climáticas adequadas e a fácil adaptação. A Tilápia do Nilo é um tipo de pescado caracterizado principalmente por possuir carne com baixo teor de gordura e calorias, tornando-se ideal para alimentação.

**Palavras-chave:** Lipídeos, Tilápia, *Oreochromis niloticus*, Pescado, Lipídeos em pescado

## ABSTRACT

The knowledge of the numerous benefits from a balanced diet is essential. As a result, the intake of fish becomes a healthy alternative. This study aimed to discuss the lipid composition of Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) and relate its benefits to human health, as well as describe and comment on the lipid structures present in the species. In Brazil, the creations of fish have been growing on a large scale due to suitable climatic conditions and easy adaptation. The Nile Tilapia fish is a type characterized mainly by having meat with low fat and calories, making it ideal for food.

**Keywords:** Lipids, Tilapia, *Oreochromis niloticus*, Fish, Lipids in fish



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ácido Graxo saturado.....	15
Figura 2 – Ácido graxo insaturado.....	15
Figura 3 – Principais ácidos graxos saturados e insaturados.....	16
Figura 4 – Estrutura do colesterol.....	19
Figura 5 – Estruturas dos ácidos linoleicos e alfa-linolênico.....	20
Figura 6 – Exemplares de tilápia do nilo ( <i>O. niloticus</i> ).....	24

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AA	Ácido araquidônico
AG	Ácido Graxo
AGMI	Ácido Graxo Monoinsaturado
AGP	Ácido Graxo Poliinsaturado
AGPI-CL	Ácido Graxo Poliinsaturado de Cadeia Longa
AGPI-CML	Ácido Graxo Poliinsaturado de Cadeia Muito Longa
AGS	Ácido Graxo Saturado
ALA	Ácido alfa-linolênico
COX	Ciclooxigenase
DHA	Ácido decosahexanoico
EPA	Ácido eicosapentaenoico
HDL	Lipoproteína de alta densidade
LA	Ácido linoleico
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
PG	Prostaglandina
TAG	Triacilglicerol
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
4.1 LIPÍDEOS.....	14
4.1.1 Estrutura química dos lipídeos.....	14
4.1.2 Metabolismo dos lipídeos.....	17
4.1.3 Funções dos lipídeos no organismo.....	18
4.2 FONTE DE LIPÍDEOS.....	21
4.2.1 Pescados como fonte de lipídeos.....	22
4.2.2 Tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	23
4.2.3 Lipídeos presentes em tilápia e benefícios á saúde.....	26
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## INTRODUÇÃO

A tilápia (*Oreochromis niloticus*)(Linnaeus, 1758) é um peixe originário da África e foi inserido no Brasil, em 1971, na Região Nordeste. (BEYRUTH et al., 2004). É considerada uma das espécies mais cultivadas do Brasil devido à grande facilidade de reprodução, baixo custo de cultivo, ser adaptável tanto em água doce como em água salobra, suportando ainda limites extremos de temperatura e oxigênio e apresentar boa aceitação no mercado consumidor. (GAMA, 2008; MENEZES et al., 2008).

O pescado é um dos alimentos mais indicados por apresentar excelentes propriedades nutricionais. Os lipídeos dos peixes, principalmente com relação à composição em ácidos graxos, têm sido instrumento de interesse de pesquisadores nos últimos anos, ficando evidenciados os efeitos benéficos na saúde humana, através de desenvolvimento de técnicas e equipamentos de análise. Em decorrência destes progressos, foi possível integrar a estrutura de certos ácidos graxos, especialmente os da família ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6), com a essencialidade, bioquímica do metabolismo e importância destes ácidos nas diferentes espécies de peixes (marinhos e de água doce) e no homem. O teor de lipídeos nos pescados é bem variável, alterando de acordo com a espécie, com ciclo de maturação sexual, e esta é influenciada pela alimentação e pode ser alterada pela manipulação da dieta. Os lipídeos são elementos importantes da dieta e fornecem, de maneira eficiente, energia e ácidos graxos essenciais, no entanto, dietas com altos teores de lipídeo podem influenciar o metabolismo e a composição da carcaça, com acúmulo indesejável de gordura. (PESCADOR, 2006; VISENTAINER; FRANCO, 2007; RIBEIRO et al., 2008, 2011).

Uma série de benefícios é atribuída ao consumo de pescado e seu consumo está associado com a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, câncer e artrite. (TONIAL et al., 2011). Assim, o conhecimento da composição centesimal, especificamente do perfil lipídico da tilápia é importante para a compreensão dos fatores que o relacionam a uma dieta saudável.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Discorrer sobre a composição lipídica do peixe tilápia (*Oreochromis niloticus*) com ênfase na relação destes compostos com o benefício à saúde.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a estrutura química dos lipídeos;
- Comentar sobre a estrutura dos lipídeos presentes na tilápia;
- Compilar informações sobre os benefícios dos lipídeos presentes em tilápia à saúde.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo é do tipo revisão de literatura, no qual a seleção do tema foi resultado da leitura prévia e interesse na área despertado durante as disciplinas Bromatologia e Química e Bioquímica de Alimentos.

O desenho amostral foi realizado através de uma abordagem bibliográfica, desenvolvida com base em material previamente elaborado por outros autores e sua busca foi realizada utilizando-se as plataformas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), além de livros que abordam o assunto. A estratégia de busca incluiu artigos, dissertações, teses e outros tipos de publicações.

A análise dos dados encontrados na literatura foi realizada através da seleção do material pertinente, o que foi possível através do estabelecimento de palavras-chave, a saber: Lipídeos; Tilápia; *Oreochromis niloticus*; Pescado; Lipídeos em pescado

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 LIPÍDEOS

#### 4.1.1 Estrutura química dos lipídeos

Lipídeos constituem-se em um grupo de compostos quimicamente diferentes entre si, mas tem na insolubilidade em água uma característica definidora e comum a todos. Formados por cadeias carbônicas longas, estando em organismos vivos ou sendo obtidos deles. Podem ser classificados como Lipídeos Simples, Lipídeos Compostos e Derivados (Quadro 1). (GIOIELLI, 1996; LEHNINGER, 2006).

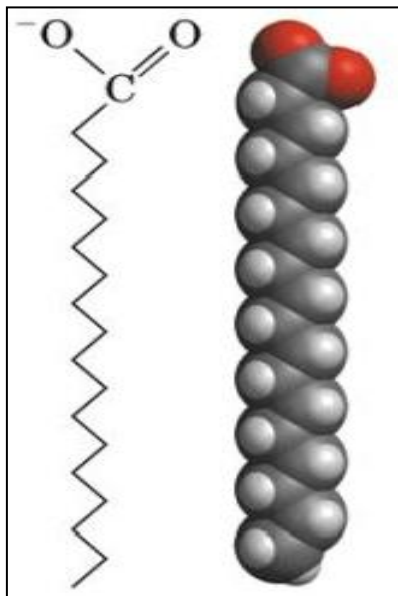
<b>Simples</b>	
Acilgliceróis	Glicerol+ ácidos graxos
Ceras	Álcool graxo+ ácidos graxos
<b>Composto ou complexos</b>	
Fosfoacilgliceróis	glicerol + ácidos graxos + fosfato + grupo contendo nitrogênio
Esfingomielinas	esfingosina +ácidos graxos +fosfato +colina
Cerebrósidos	esfingosina +ácidos graxos +açúcar simples (galactose, glicose).
Gangliósidos	esfingosina + ácidos graxos + carboidrato complexo
Ésteres de esterol	esterol + ácidos graxos
<b>Derivados</b>	
	Carotenoides
	Esteroides
	Vitaminas Lipossolúveis (A, D, E e K)
	Hidrocarbonetos

**Quadro 1** – Classificação dos lipídeos

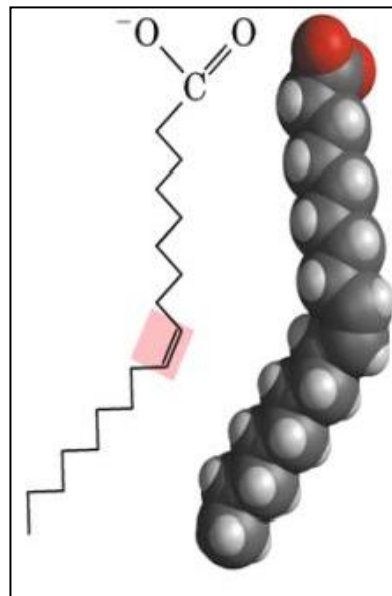
Fonte: Gioielli (1996)

Composto os lipídeos simples estão as gorduras de cadeia carbônica saturada (Figura 1), óleos de cadeia carbônica insaturada (Figura 2) e as ceras, que são ésteres provindos de ácidos carboxílicos. Entre os lipídeos complexo são

compreendidos os fosfolipídios, glicolipídios, carotenoides, tocoferóis (vit. E), Vitaminas A, D, K, esteroides, etc. (ZANARDI, 2011).



**Figura 1 – Ácido Graxo Saturado**



**Figura 2 – Ácido Graxo Insaturado**

Fonte: Chaves e Mello-Farias (2008)

Solúveis em solventes apolares e insolúveis em água, os lipídeos são de importância vital, estando assim presentes em todos os tecidos corporais. Os principais lipídeos encontrados no plasma humano incluem triglicerídeos, colesterol, ésteres de colesterol, ácidos graxos não esterificados e fosfolipídeos. Cada um exercendo função diferente no organismo. (MOTTA, 2003).

Segundo Matozo (2009), os lipídeos são denominados gorduras quando se encontram sólidos à temperatura ambiente e óleos quando se apresentam em forma líquida. Vale ressaltar ainda que, assim como os carboidratos, as substâncias lipídicas são constituídas por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), porém em proporções diferentes.

A maioria dos lipídeos são derivados ou contém em sua composição ácidos graxos. Eles exercem funções biológicas importantes no organismo. Os principais combustíveis de reservas são os triacilgliceróis; os mais conhecidos constituintes das membranas biológicas são os fosfolipídeos, glicolipídeos e colesterol, já os hormônios esteroides e eicosanoides (Prostaglandina) responsabilizam-se pela comunicação entre as células. Outros lipídeos desempenham funções sinalizadoras. (DEVLIN, 2007).



Os ácidos graxos (AG) derivam-se dos hidrocarbonetos variando sua cadeia de 4 a 36 átomos de carbono, alguns de cadeia não ramificada e completamente saturada e outros contendo uma ou mais duplas ligações. A nomenclatura se dá de forma simples, sendo o número de átomos de carbono da cadeia e o número de ligações duplas separados por dois pontos. (GIOIELLI, 1996; LEHNINGER, 2006).

Os ácidos graxos insaturados (AGI) adotam o mesmo padrão dos ácidos graxos saturados (AGS), exceto pela existência de uma ou mais duplas ligações sendo, que ocorrem de forma alternada, isto é, um único átomo de carbono só forma uma dupla ligação ao longo da cadeia. (ANGELO, 2007). A Figura 3 contém os principais ácidos graxos saturados e insaturados.

Segundo Perini et al. (2010), classifica-se os ácidos graxos de acordo com suas insaturações (duplas ligações) entre as cadeias de carbono. Havendo ausência de ligações duplas denomina-se AGS; na presença de uma ligação, denomina-se AGMI; por presença de duas ou mais ligação recebe a denominação de AGP. Outra definição se dá por conta da extensão da cadeia carbônica, ou seja, pelo número de átomos de carbono presentes. Quando há dezesseis ou mais átomos de carbono usa-se a denominação AGPI-CL; Quando há vinte ou mais átomos de carbono denomina-se AGPI-CML.

Nome do AG	Nº de C	nº posição	ligas duplas	ID
Fórmico	1: 0			
Acético	2: 0			
Propiônico	3: 0			
Butírico	4: 0			
Valeriânico	5: 0			
Capróico	6: 0			
Caprílico	8: 0			
Cáprico	10: 0			
Láurico	12: 0			
Mirístico	14: 0			
Palmítico	16: 0			
Esteárico	18: 0			
Oléico	18: 1; 9			
Linoléico	18: 2; 9,12			
Linolênico	18: 3; 9,12,15			
Araquídico	20: 0			
Araquidônico	20: 4; 5,8,11,14			
Behênico	22: 0			
Erúcico	22: 1; 13			
Lignocérico	24: 0			
Nervônico	24: 1; 15			

Não estão presentes nos lipídeos complexos

+ comuns 16-18C  
8-32 C  
> 200 AGs

Essenciais na nutrição humana

**Figura 3** – Principais ácidos graxos saturados e insaturados

Fonte: Chaves e Mello-Farias (2008)

#### 4.1.2 Metabolismo dos lipídeos

Aproximadamente 95 % da composição de gordura da dieta são representadas por TAG, sendo o restante constituído por outras formas de lipídeos, como AG livres, fosfolipídeos, colesterol e fitosteróis. O método de digestão e absorção dos lipídeos é complexo, começa no estômago e passa pelo intestino delgado, onde acontece parte principal da digestão e a absorção. O intestino delgado é o sítio inicial da absorção dos monoglicerídeos e diglicerídeos, produtos da digestão lipídica no lúmen intestinal, este processo varia conforme o tamanho da cadeia carbônica. (VAZ et al., 2006).

Os sais biliares são sintetizados no fígado a partir do colesterol, estocados na vesícula biliar e, depois da ingestão de gordura da dieta, liberados no intestino delgado. A gordura da dieta é então convertida pela ação detergente dos sais biliares no duodeno. Desse modo, os lipídeos são finalmente dispersos no meio aquoso em formato de micelas de sais biliares e TAG, que se tornam mais acessíveis para serem degradados por ação das enzimas pancreáticas como a lipase que converte os TAG em monoacilgliceróis (monoglicerídeos), diacilgliceróis (diglicerídios), AG livres e glicerol. (MOTTA, 2003).

Na etapa pós-absortiva, os quilomícrons atingem a circulação sanguínea. O teor de TAG dos quilomícrons vai diminuindo, formando, então, os remanescentes dos quilomícrons que são, enfim, capturados nos hepatócitos. A via endógena dos AG provenientes dos adipócitos ou do fígado caracteriza a fase de jejum, estes são transportados no plasma, até os tecidos periféricos, nos quais são oxidados para fornecer energia. (VAZ et al., 2006).

Sem causar danos para sua integridade funcional, o citoplasma dos adipócitos é especializado no armazenamento de lipídeos na forma de TAG. Essas células são constituídas por proteínas e enzimas reguladoras indispensáveis para lipogênese e armazenamento de TAG em períodos em que a oferta de energia é abundante, e para mobilizá-los pela lipólise quando há déficit calórico. A regulação desses processos depende das necessidades energéticas do indivíduo e ocorre por sinais aferentes dos tradicionais sistemas neurais e hormonais. (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

Para se gerar energia a partir dos lipídeos armazenados nos adipócitos, diversas fases precisam ser ultrapassadas. A mobilização dos AG armazenados,

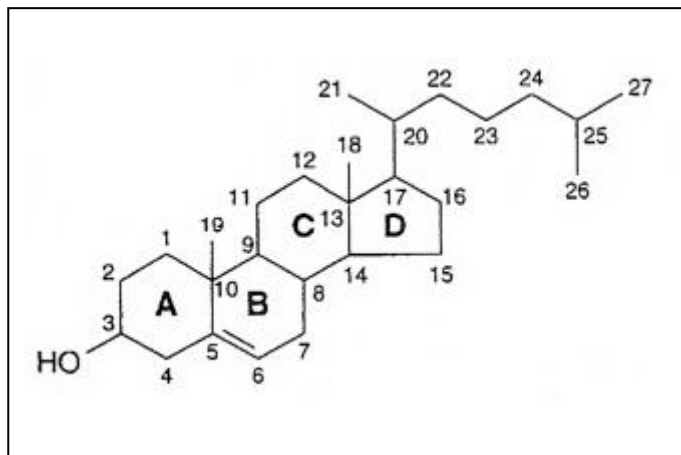
ativação e transporte para dentro das mitocôndrias e, finalizando com a  $\beta$ -oxidação. A  $\beta$ -oxidação consiste na oxidação completa de AG, oxidação, hidratação, oxidação e tiólise, ocorrendo à remoção oxidativa para dois carbonos, resultando na formação de acetil-CoA, que será metabolizada no ciclo de Krebs. (ANDRADE; RIBEIRO; CARMO, 2006).

#### **4.1.3 Funções dos lipídeos no organismo**

O colesterol, outro componente dos lipídeos, que vem se destacando devido à relação existente na espécie humana entre os altos níveis de colesterol no sangue e a incidência de doenças do sistema cardiovascular, além de ser o esteroide mais abundante nos seres humanos, pode ser proveniente de alimentos de origem animal, ou pela sua produção no fígado e intestino. Esse compõe as paredes celulares; é precursor de hormônios (estrógeno e testosterona) e de ácidos biliares; e participa dos processos de absorção das gorduras e da síntese de vitamina D. O colesterol sérico pode ser classificado em vários tipos, de acordo com suas funções e propriedades como as HDL (lipoproteína de alta densidade) e as LDL (lipoproteína de baixa densidade). (BRASIL, 2006; VARGAS, 2009). O teor recomendado de colesterol é de 300 mg por dia. (ARAUJO; ALMEIDA; BASTOS, 2007)

A HDL é responsável pelo transporte do colesterol para fígado e colabora para a proteção do leito vascular contra a aterogênese, realizando funções tais como remoção de lipídeos oxidados da LDL, inibição da fixação de moléculas de adesão e monócitos ao endotélio e estimulação da liberação de óxido nítrico. (SPOSITO et al., 2013). A LDL é a principal lipoproteína transportadora do colesterol sérico, transporta cerca de 70% deste lipídeo para os tecidos extra-hepáticos. (SIQUEIRA; ABDALLA; FERREIRA, 2006).

Analisando a estrutura química do colesterol (Figura 4), constata-se que possui 27 átomos de carbono, uma ligação dupla entre os carbonos 5 e 6, um grupo hidroxila no carbono 3 e uma cadeia alifática de 8 carbonos no C-17. (MOTTA, 2003).

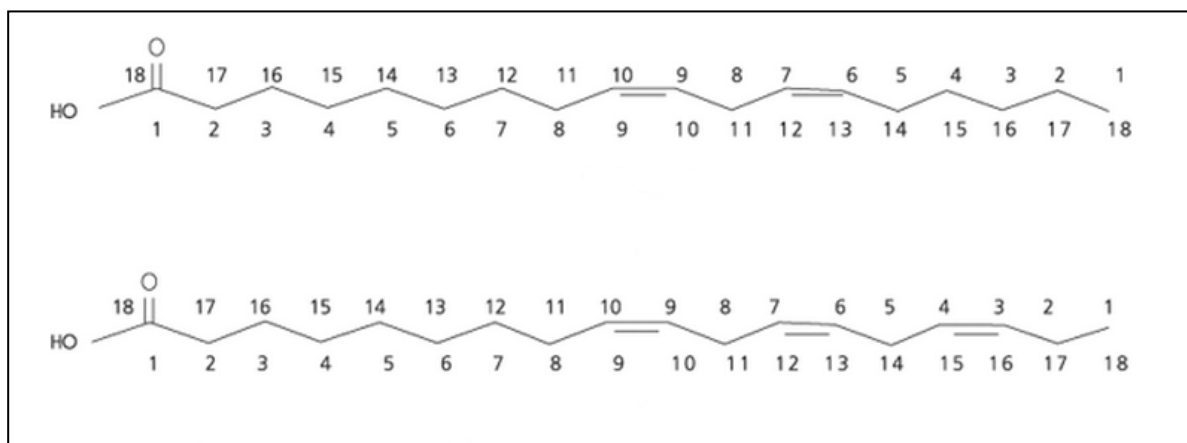


**Figura 4 – Estrutura do colesterol**

Fonte: Vargas (2009)

Nos AG presente nos lipídeos existe uma importante diferença entre os ácidos saturados e os insaturados sendo o AGS menos reativo e apresentam ponto de fusão superior em relação ao AGI que possui o mesmo tamanho de cadeia, contendo uma ou mais duplas ligações. Os AGI podem existir na configuração cis e trans, com disparidade das propriedades físico-químicas. Os AG na configuração trans apresenta ponto de fusão superior comparado com o seu isômero cis correspondente (SILVA, 2008).

Existem diversos tipos de AGP, os mais importantes por serem essenciais à saúde e manutenção da vida humana são o alfa-linolênico (Ômega-3) e ácido linoleico (Ômega-6), porém estes não são produzidos pelo organismo. A obtenção desses ácidos graxos fica a cargo da alimentação, principalmente de óleos de peixe e óleos vegetais. O ácido alfa-linolênico (ALA) pode ser convertido em ácido decosahexanoico (DHA) e ácido eicosapentanoico (EPA). O ácido linoleico (LA) converte-se em ácido araquidônico (AA). O resultado da conversão dos ácidos essenciais ALA e LA convertem-se em metabólitos, que exercem papel complacente nos processos de inflamação, infecção, agregação plaquetária, lesão tecidual, modulação do sistema imune e desenvolvimento de metástases tumorais. A síntese dos eicosanoides da serie das prostaglandinas 2 e leucotrienos 4 o ácido araquidônico é o precursor. Estão também relacionados ao desenvolvimento, crescimento e metástases tumorais. (BRASIL, 2006; BARBOSA et al., 2007). As estruturas dos ácidos linoleico e linolênico estão representados na Figura 5.



**Figura 5** – Estruturas dos ácidos linoleico e alfa-linolênico

Fonte: Martin et al. (2006)

Os AG desenvolvem no organismo importantes atividades, são essenciais na estruturação da membrana celular, influenciam diretamente na integridade, fluidificação, permeabilidade e atividade de ligação enzima-membrana, além de transportarem vitaminas lipossolúveis como a vitamina A,D,K e E. Devido ao benefício que às propriedades nutricionais que as gorduras e seus componentes possuem, esta se tornou necessária na alimentação humana. (DIAS, 2007).

O consumo elevado de AG trans e AGS pode ser um fator importante de risco para o coração humano, principalmente as concentrações de lipídeos no plasma acarretando no aumento de LDL-colesterol sérico e redução no HDL-colesterol sérico e ao risco de doença cardiovascular. Com base em estudos epidemiológicos recentes, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o consumo máximo de AG trans não deve ser superior a 1% das calorias totais. (BERTOLINO et al., 2006; SILVA, 2008).

O ômega-3 é um tipo de gordura benéfica à saúde humana, encontrada de forma abundante em algumas espécies de peixes. Agindo diretamente nas células nervosas, essa gordura contribui no tratamento de depressão, distúrbios do sono, pressão alta, dores provenientes de artrite reumatoide, proteção contra raios ultravioletas na pele e coagulação sanguínea, além de diminuir consideravelmente os riscos de doenças cardíacas, auxiliar no desenvolvimento cerebral e ajudar no combate a inflamações. (RINCO, 2008).

## 4.2 FONTES DOS LIPÍDEOS

Os seres humanos são capazes de sintetizar lipídeos necessários a sua saúde, exceto os AGPI-CL, ômega 3 e ômega 6, que como os demais lipídeos são importantes fornecedores de energia e atuam como precursores de compostos biologicamente ativos. (SIMÃO et al., 2007).

O óleo de peixe constitui uma importante fonte de AGP ômega-3, principalmente EPA e DHA, esses ácidos graxos são benéficos à saúde humana, pois são essenciais para o desenvolvimento e funcionalidade de certos órgãos e para algumas respostas bioquímicas e fisiológicas do organismo. (CUNHA; CREXI; PINTO, 2009).

Os alimentos como o óleo de linhaça, nozes, sementes de abóbora, sementes de gergelim, abacate, óleo de canola, mostarda e alguns vegetais verde escuros, como o espinafre, são fonte de AG n-3, mas vale ressaltar que a grande fonte fornecedora de AGPI-CL da família n-3 são os animais marinhos, especialmente os peixes. (NEIVA, 2008).

O Quadro 2 a seguir mostra os principais ácidos graxos e suas respectivas fontes.

<b>Ácido Graxo</b>	<b>Fonte</b>
Caproleico	Manteiga
Lauroleico	Manteiga
Miristoleico	Manteiga
Palmitoleico	Alguns óleos de peixes
Oléico	Óleo de oliva, gordura animal
Elaidico	Óleos parcialmente hidrogenados
Vacênico	Manteiga
Linoleico	Óleos produzidos das sementes de açafrão, girassol, soja, óleo de canola
Linolênico	Óleo de linhaça, óleo de canola e óleo de peixe
Gadoleico	Alguns óleos de peixes
Araquidônico	Gordura animal (pequenas quantidades)
5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico	Alguns óleos de peixe
Erúsico	Óleo de colza
4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoico	Alguns óleos de peixe
Butírico	Manteiga
Capróico	Manteiga
Caprílico	Óleo de Coco
Cáprico	Óleo de Coco
Láurico	Óleo de Coco, óleo de babaçu
Mirístico	Óleo de Coco, gordura do leite
Palmítico	Óleo de Palma, banha, gordura do leite
Esteárico	Banha gordura do leite, manteiga de cacau
Araquidico	Óleo de amendoim
Behênico	Óleo de amendoim

**Quadro 2 – Principais Fontes de Ácidos Graxos**

Fonte: Angelo (2007)

#### **4.2.1 Pescados como fonte de lipídeos**

Por ser uma fonte abundante de AGP, nos últimos anos aumentaram as pesquisas sobre os lipídeos presentes nos pescados e os benefícios de sua ingestão. (SIMAO et al., 2007).

De acordo com o teor de lipídeos os peixes são classificados em quatro grupos – magros, pouco gordos, de média gordura e de muita gordura, com conteúdo variando entre 2 e 14 %. Peixes considerados magros, como bacalhau, dificilmente obtêm o teor de 200 mg de EPA+DHA por 100 g de porção comestível. Para se alcançar benefício a saúde a porcentagem indicada dos AGP numa dieta é de aproximadamente 400 g semana/indivíduo, a qual contribui para a integridade

das membranas celulares e tecidos nervosos, funcionamento do organismo como um todo. (NEIVA, 2008).

O teor de lipídeos também pode variar de acordo com o sexo, idade, época do ano, habitat, dieta, reprodução e outros fatores como em função do tipo de músculo corporal onde o músculo dorsal apresenta teores baixos de lipídeos (1 a 2%), enquanto a carne abdominal pode alcançar teores elevados (até 20 %). (SIQUEIRA, 2001).

Nem todas as espécies de peixes apresentam a mesma composição de AG. Os peixes marinhos possuem grandes quantidades dos ácidos DHA e EPA nos fosfolipídios de suas membranas celulares, porém esses ácidos EPA e DHA por não ser sintetizado pela síntese de novo e nem a partir do precursor LNA são considerados essenciais e devem ser incluídos na dieta, os fitoplanctons e zooplanctons de origem marinha são ricos em ácidos graxos n-3, enquanto os de água doce possuem maior quantidade de ácidos graxos n-6. (PESCADOR, 2006; VISENTAINER; FRANCO, 2007).

De acordo com *Food Ingredients* (2009), os lipídeos de pescado, além de fonte energética, favorecem na redução dos teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo, reduzindo, por conseguinte os riscos de incidência de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, infarto do miocárdio, trombose cerebral, etc.

#### **4.2.2 Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**

Segundo os dados do *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) a tilápia ou tilápia do nilo pertence ao reino Metazoa, filo Chordata, classe Actinopterygii, ordem Perciformes, família Cichilidae, gênero *Oreochromis* e espécie *Oreochromis niloticus*. É originária do leste e oeste da África, ainda que cerca de 70 espécies recebam a denominação tilápia, somente *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aureus*, *Tilápia rendalli* e seus híbridos apresentam importância para aquicultura mundial, são peixes de água doce amplamente cultivado pelo mundo inteiro. (REZENDE, 2011).

A tilápia do nilo (Figura 6) é uma espécie que com facilidade é reconhecida por apresentar listras verticais na nadadeira caudal, apresenta escamas grandes coloração metálica, corpo curto e alto, manchas esbranquiçadas no ventre e



coloração prateada no dorso, cabeça e caudas pequenas e, quando alevinos, um colorido metálico em tom verde-azulado na cabeça (LEONHARDT, 1997).



**Figura 6** - Exemplar de tilápia do nilo (*O. niloticus*)

Fonte: Embrapa (2007)

No Brasil, as criações de peixe vêm crescendo em larga escala devido condições climáticas adequadas. A tilápia do Nilo apresenta fácil adaptação climática, ambiental, além disso, é precoce, de rápido desenvolvimento, alimenta-se dos itens básicos da cadeia trófica e aceita ampla dieta, essa espécie apresenta plasticidade morfológica, variabilidade genética, tolerância a stress, possui resistência a doenças, densidades de estocagem elevadas e baixos teores de oxigênio dissolvido. A obtenção de melhores resultados se dá através de valores de pH recomendáveis entre 6,0 e 8,5 e a concentração de amônia a baixo de 0,24mg/L, contudo possui uma faixa ampla de acidez e alcalinidade na água, porém valores muito inferior a 3,5 ou acima de 12 acarretam mortalidade em menos de 6 horas de exposição. (RINCO, 2008; AYROZA, 2009).

As técnicas de cultivo mais utilizadas na criação são: a seleção manual dos sexos, a consorciação com peixes carnívoros, a hibridação, o super macho, o tanque-rede ou a tilápia revertida. A seleção manual dos sexos é feita pela observação da papila genital. A técnica de consorciação consiste na criação de tilápias de ambos os sexos com uma espécie de peixe carnívoro, que irá controlar a superpopulação de tilápias. A hibridação incide no cruzamento do macho da tilápia

de zanzibar (*Oreochromis hornorum*) com a fêmea da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) gerando 100 % dos alevinos machos. Os tanques-rede são estruturas apropriadas na fase de engorda e nos cultivos de alta densidade. (LAZIA, 2012).

Na criação de pescados basicamente adota-se quatro tipos de sistemas: Sistema Extensivo, no qual se coloca peixes jovens permanentemente em áreas represadas ou lagoas até que os mesmos sejam capturados, neste sistema não se alimenta os peixes com ração e nem se adota o manejo ideal; Sistema Semi-intensivo é aquele em que também se utiliza áreas represadas, porém faz-se a alimentação dos peixes com ração; Sistema Intensivo é aquele realizado em viveiros onde há um esquema de engorda e recria, uma vez que o interesse se volta para produtividade. Por último, o Sistema Superintensivo que possui as mesmas características do Sistema Intensivo diferindo somente por trabalhar com um povoamento maior, tanques circulares, tanques-rede, *raceway's* ou canais de concreto. (LAZIA, 2012).

Os sistemas de produção mais utilizados no Brasil são o intensivo e o superintensivo, valendo ressaltar que o sistema intensivo apresenta alguns pontos negativos como: dificuldade no controle da mortandade, menor homogeneidade do lote, *off flavour* (gosto de barro na carne) e dificuldade na despesca. Em sistemas mais intensivos como em tanque-rede a uma vasta concentração de alevinos e a renovação da água necessita ser constante, este sistema possui o custo mais elevado devido à necessidade de rações de alta qualidade. Em contrapartida este sistema apresenta maior homogeneidade, facilidade de despesca, ausência de *off flavour* e possibilidade de transferência de produção, além das vantagens já mencionadas a utilização deste sistema traz outros benefícios como a utilização de uma infraestrutura mínima e relativamente barata, pois este método pode ser inserida em lagos, lagoas, rios, e em represas, etc. (SONODA, 2002).

A produção mundial de pescados, em 2010, ultrapassou 2 milhões de toneladas, sendo que no ano de 2005, 1,7 milhões de toneladas foram referentes somente à espécie da tilápia do Nilo. O Brasil chegou ao patamar de 6º maior produtor de tilápia cultivada no mundo, tendo sua produção aumentada de 35 mil toneladas para 68 mil toneladas em quatro anos. (TURRA et al., 2010).

A tilápia é um tipo de pescado apropriado para industrialização, esta se caracteriza por possuir carne saborosa com baixo teor de gordura (0,9 g/100 g de carne) e de calorias (117 kcal/ 100 g de carne), além de se constituir de 35 % a 40 %

de filé e não apresentar os chamados espinhos em forma de 'Y' (mioceptos). Por estes outros atributos a tilápia apresenta elevado valor comercial principalmente em países desenvolvidos. (RINCO, 2008; AYROZA, 2009).

#### **4.2.3 Lipídeos presentes em tilápia e benefícios à saúde**

Para determinar a composição química das espécies de peixes deve-se levar em consideração vários fatores como: alimentação, genética, tipo e época de desova, estágio produtivo, tamanho e migração, bem como fatores ambientais relacionados com a variação em seu habitat e formas de criação. A dieta influencia diretamente a composição de AG no tecido muscular dos peixes. (VISENTAINER et al., 2005).

Segundo Pescador (2006), as características nutritivas modificam dependendo do peixe, principalmente em relação à gordura. Por apresentar uma boa qualidade nutricional de seus lipídeos o consumo de peixes tanto de água doce como salgada tem sido estimulado, por oferecer expressiva presença de AG das séries n-3 e n-6 que são precursores na biossíntese de eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanas e leucotrienos) que exercem importantes funções no corpo humano, além de quantidades pequenas de colesterol (VILA NOVA; GODOY; ALDRIGUE, 2005).

A tilápia apresenta, em seu tecido muscular, baixos teores de ALA, EPA e DHA. A modificação da dieta de tilápias, com o incremento da dieta com óleo de linhaça aumenta o percentual de ácidos graxos da família ômega-3 no tecido muscular destes peixes. (VISENTAINER et al., 2003).

O uso de óleos de peixes como suplemento e peixes na alimentação humana tem sido elemento de inúmeras pesquisas nos últimos anos. Acontece a nível mundial, aonde foram confirmados os efeitos benéficos dos AGP de pescado nas populações que consomem um elevado conteúdo destes em sua dieta, como os esquimós e japoneses que residem em áreas de pesca. (VISENTAINER; FRANCO, 2007).

Num estudo de revisão, Cibeira e Guaragna (2006) relatam que o óleo de peixe, constituído de AG n-3, parece prevenir o câncer pela influência sobre a atividade de enzimas e proteínas relacionadas à proliferação celular, tendo em vista

os achados conflitantes torna difícil propor qualquer recomendação nutricional para a prevenção do câncer de mama.

De acordo com Simão et al., (2007), inúmeros são os fatores benéficos da suplementação dietéticas com AGPi n-3 fornecidos pelo os óleos de peixes, estes agem diminuído o risco de infarto do miocárdio, arritmia e trombose em fumantes, idosos e pessoas com ateroma pré-existente, hipertensão arterial entre outros, pois ajuda a manter a elasticidade das paredes das artérias impedindo a coagulação do sangue.

Os componentes lipídicos, ajudam na absorção de vitaminas A, D, E e K lipossolúveis. Os ácidos graxos estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, os LA e ALA são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses AG também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sangüíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo a partir dos ácidos graxos provenientes da síntese de novo. Os AGP abrangem as famílias de AG ômega-3 e ômega-6. Os AGP-CML, como os AA e DHA, desempenham importantes funções no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina. Esse grupo de ácidos graxos não pode ser obtido pela síntese de novo, mas pode ser sintetizado a partir dos LA e ALA presentes na dieta. (MAIHARA, 2006; MARTIN et al., 2006)

O declínio da integridade estrutural e funcional deste tecido parece correlacionar-se com a perda da membrana em concentrações de ácido docosaexaenóico. O ácido araquidônico, também predominante neste tecido, é um precursor importante para a síntese dos eicosanóides, que servem como sinais intracelulares ou extracelulares. Com o envelhecimento vem um provável aumento de espécies reativas de oxigênio e, portanto, um concomitante declínio na concentração de membrana ácido graxo poliinsaturado, e com ele, o prejuízo cognitivo. Doenças neurodegenerativas tais como a doença de Parkinson e de Alzheimer, também parecem apresentar perda de membrana de ácido graxo poliinsaturado. Uma alimentação rica em omega-3 e omega-6 podem ajudar a retardar o aparecimento ou reduzir o insulto de funções cerebrais que provocam essas doenças. (YODIM; MARTIN; JOSEPH, 2000).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente o índice de doenças cardiovasculares tem sido motivo de grande preocupação devido à alta mortalidade associada a estas doenças. Porém inúmeras pesquisas afirmam que o consumo de pescados reduz significativamente estas taxas, comprovando a ação benéfica à saúde de seus lipídeos, devido principalmente à expressiva presença de AG das séries n-3 e n-6, os quais exercem inúmeras funções no corpo humano.

Ressalta-se ainda que o consumo de pescados é uma alternativa mais segura e saudável. Ainda hoje, grande parte dos brasileiros não tem como hábito incluir o peixe no cardápio de refeições, o consumo consciente de pescados no país deve ser incentivados cada vez mais, como forma de melhorar a qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

AIURA, F. S.; CARVALHO, M. R. B. Composição em ácidos graxos e rendimento de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentada com dietas contendo tanino. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 550, p. 93-98, 2004.

ANDRADE, Priscila de Mattos Machado; RIBEIRO, Beatriz Gonçalves; CARMO, Maria das Graças Tavares do. Papel dos lipídios no metabolismo durante o esforço. *Fisiologia e Bioquímica da Nutrição do Curso de Mestrado em Nutrição*, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.nutricaoedesenvolvimento.com.br/images/Priscila%20de%20Mattos%20Machado%20Andrade%20artigo%20MN%20Metabolica%20v8n2.pdf>>. Acesso em: 10/01/2013.

ANGELO, Juliana Francisco de. Aplicação de projeto experimental ótimo à reação de interesterificação de estearina de palma com óleo de linhaça. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-09012008-171932/>>. Acesso em: 13/06/2013.

ARAUJO, Fábio Ângelo Lima Verde de; ALMEIDA, Maria Irismar; BASTOS, Valéria Carneiro. Aspectos Alimentares e nutricionais dos usuarios que "Restaurante Popular Mesa do Povo". **Saude soc.**, São Paulo, v 16, n. 1, abril de 2007. Disponível a partir do <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12902007000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902007000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 22/06/2013.

AYROZA, Luiz Marques Da Silva. Criação De Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em Tanques-Rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, Sp/Pr. Tese (Programa de Pós-graduação em Aquicultura) - Jaboticabal, SP, Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho" Centro de Aqüicultura da Unesp Câmpus de Jaboticabal, 2009.

BARBOSA, K. B. F.; VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGHETA, P. C. Omega-3 and 6 fatty acids and implications on human health. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = **J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 32, n. 2, p. 129-145, ago. 2007.

BERTOLINO, Carla Novaes et al. Influência do consumo alimentar de ácidos graxos trans no perfil de lipídios séricos em nipo-brasileiros de Bauru, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, Fev. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102311X2006000200013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2006000200013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 21/05/2013.

BEYRUTH, Zuleika et al. Utilização de alimentos naturais por *Oreochromis niloticus* em tanques de terra com arraçoamento. **Bol Inst Pesca**, v. 30, p. 9-24, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210p.

CHAVES, Ana Lucia Soares; FARIAS, Paulo Celso de Mello. Bioquímica Básica em Imagens: Um Guia Para a Sala de Aula. Editora E Gráfica Universitária – Ufpel. 2008.

CIBEIRA, Gabriela Herrmann; GUARAGNA, Regina Maria. Lipídio: fator de risco e prevenção do câncer de mama. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 19, n. 1, Feb. 2006. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732006000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732006000100007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19/12/2012.

CUNHA, Daniele Colembergue; CREXI, Valéria Texeira; PINTO, Luiz Antonio de Almeida. Winterização de óleo de pescado via solvente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 207-213, 2009.

DIAS, Andrea Alves. Substitutos de Gorduras Aplicados em Alimentos para Fins Especiais. Monografia. (Centro de Excelência em Turismo Pós- Graduação Lato Sensu) - Brasília, Universidade de Brasília, 2007.

DEVLIN, Thomas M. **Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

FONSECA-ALANIZ, Miriam H. et al. O Tecido adiposo Como centro Regulador faça metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, São Paulo, v 50, n. 2, abril de 2006. Disponível a partir do <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302006000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 23/05/2013.

FOOD INGREDIENTS. Proteínas do peixe. Propriedades Funcionais das Proteínas do Peixe. **Revista Food Ingredients Brasil** nº 8, - 2009. Disponível: <<http://www.revista-fi.com/materias/100.pdf>>. Acesso em: 22/04/2013.

GAMA, Cecile de Souza. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, 2008.

GIOIELLI, Luiz Antonio. Óleos e gorduras vegetais: composição e tecnologia. **Rev. Bras. Farmacogn.**, São Paulo, v. 5, n. 2, 1996 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-95X1996000200008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-95X1996000200008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 29/01/2013.

HOEFEL, Ana Lúcia. Efeitos de dieta hiperlipídica com gordura saturada e monoinsaturada em parâmetros bioquímicos em ratos wistar.2011.73f. Dissertação (mestrado em Bioquímica) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000774773&loc=2011&l=a0131a1d9cfe4538>>. Acesso em: 29/01/2013.

LAZIA, Beatriz. Aprenda quais são as técnicas de cultivo de tilápias. Editora chefe do Portal Agropecuário e Tutora dos Cursos CPT - Centro de Produções Técnicas. Graduanda da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG Março 2012.

LEHNINGER, Albert L.; NELSON, David Lee; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica**. 4. ed. São Paulo, SP: Sarvier, 2006. 1202p.



LEONHARDT, Julio Hermann. Efeito da Reversão Sexual em Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). Tese (Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura) - Jaboticabal – SP, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal, 1997.

MAIHARA, Vera Akiko et al. Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 3, set. 2006 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000300029&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000300029&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 22/06/2013.

MARTIN, Clayton Antunes et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 19, n. 6, Dec. 2006. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732006000600011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732006000600011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19/12/2012.

MATOZO, H.C. Apostila de Química Orgânica Teórica. João Monlevade-MG,2009.

MENEZES, Maria Emília da et al. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos dos peixes tainha (*Mugil cephalus*) e camurim (*Centropomus undecimalis*) da Lagoa de Mundaú, AL/Brasil; Proximate composition, cholesterol and fatty acid of the fished species of estuario tainha (*Mugil cephalus*) and camurim (*Centropomus undecimalis*) from Mundaú Lagoon, Al/Brazil. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, p. 89-95, 2008.

MOTTA, Valter T. **Bioquímica Básica**. In: Autolab Análises Clínicas. Disponível em: <<http://www.gilvan.pro.br/lipidios.pdf>>. Acesso em:06/06/2013.

NCBI - National Center For Biotechnology Information.Taxonomy. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>>. Acesso em 15/05/2013.

NEIVA, Cristiane Rodrigues Pinheiro. Processamento, avaliação nutricional e aceitabilidade de produtos à base de pescado desidratado: sopa e biscoito. São

Paulo; s.n; 2008. 164 p. Disponível em:< <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=481688&indexSearch=ID>>. Acesso em: 03/06/2013.

OLIVEIRA, E. G. de; SANTOS, F. J. de S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria. Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, v. 45, 2007.

PERINI, João Ângelo De Lima et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 6, Dec. 2010. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732010000600013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000600013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19/12/ 2012.

PESCADOR, Rosane. Aspectos Nutricionais dos Lipídios no Peixe: uma revisão de literatura. Monografia (Curso de Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar Centro de Excelência em Turismo). Brasília, DF, Universidade de Brasília, 2006.

POLACOW, Viviane O.; LANCHÁ JUNIOR, Antonio H.. Dietas hiperglicídicas: efeitos da substituição isoenergética de gordura por carboidratos sobre o metabolismo de lipídios, adiposidade corporal e sua associação com atividade física e com o risco de doença cardiovascular. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 51, n. 3, Apr. 2007. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302007000300006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302007000300006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 23/05/2013.

REZENDE, Karina Fernandes Oliveira. Alterações morfológicas de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) expostas às águas da represa Billings. 2011. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Tecidual) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42134/tde-26012012-105551/>>. Acesso em: 22/06/2013.

RIBEIRO, Paula Adriane Perez et al. Efeito do uso de óleo na dieta sobre a lipogênese e o perfil lipídico de tilápias-do-nilo. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 8,

2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000800001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000800001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 24/11/2012.

RIBEIRO, Paula Adriane Perez et al. Perfil lipídico e composição química de tilápias nilóticas em diferentes condições de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, 2011.

RINCO, Natália Bravim. O uso da tilápia em uma alimentação saudável. Monografia (Especialização em Gastronomia e Saúde) - Brasília, Universidade de Brasília, 2008

SANTOS, Lilian Dena dos et al. Deposição de ácido linoléico conjugado (CLA) em tilápias-do-nilo. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, n. 5, Oct. 2007 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982007000600002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000600002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19/12/2012.

SILVA, Guilherme de Lira Sobral. Efeito da Suplementação Lipídica Sobre Desempenho e Perfil Metabólico de Cabras Saanen Em Lactação. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Patos, PB, Universidade Federal de Campina Grande Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Centro De Saúde e Tecnologia Rural Programa De Pós-Graduação Em Zootecnia, 2008.

SIMÃO, A. N. C., BARBOSA, D. S., NUNES, L. B., GODENY, P., LOZOVY, M.A B., DICHI, I. Efeitos e mecanismos de ação dos ácidos graxos poliinsaturados N-3 na prevenção de doenças cardiovasculares. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 225-233, set./dez. 2007.

SIQUEIRA, Alessandra Aparecida Zilio Cozzo. Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia. Dissertação (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) - São Paulo, Universidade de São Paulo, 2001.

SIQUEIRA, Antonela FA; ABDALLA, Dulcinéia SP; FERREIRA, Sandra RG. LDL: Da síndrome metabólica à instabilização da placa aterosclerótica **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v 50, n. 2, abril de 2006. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 11/07/2013.

SONODA, Daniel Yokoyama. Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados. 2002. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-03022003-144416/>>. Acesso em: 21/04/2013.

SPOSITO, Andrei C. et al. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e prevenção da aterosclerose: Departamento de aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, 2013. Disponível a partir do <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2007000700002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2007000700002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 11/07/2013.

Tanque-rede, excelente técnica para criação de tilápias Dentre as diversas espécies de peixes cultivadas no país, devemos destacar as tilápias, devido aos sistemas de criação, que permitem elevada produtividade. Disponível em <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/tanque-rede-excelente-tecnica-para-criacao-de-tilapias>>. Acesso em: 19/05/2013.

TONIAL, I. B. et al. Qualidade nutricional dos lipídios de tilápias (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) alimentadas com ração suplementada com óleo de soja. Nutritional quality of lipids tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with supplemented diets with soybean oil. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 103-112, 2011.

TURRA, E. M.; OLIVEIRA, D. A. A.; TEIXEIRA, E. A.; LUZ, R. K.; PRADO, S. A.; MELO, D. C.; FARIA, P. M. C.; SOUSA, A. B. Controle reprodutivo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.34, n.1, p.21-28, 2010.

VARGAS, Taís Dufau de. Análise De Colesterol Em Carnes De Diferentes Espécies. Monografia. (Curso de graduação em Nutrição do Instituto de Ciências da Saúde) - Novo Hamburgo, Centro Universitário Feevale, 2009.

VAZ, Juliana dos Santos et al. Ácidos graxos Como Marcadores Biológicos da Ingestão de Gorduras. **Rev. Nutr.**, Campinas, v 19, n. 4, agosto de 2006. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 22/05/2013.

VILA NOVA, Candida M. Vieira Maia; GODOY, Helena Teixeira; ALDRIGUE, Mauro Luiz. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 3, Sept. 2005 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612005000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000300007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19/12/2012.

VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; HAYASHI, C.; SANTOS-JÚNIOR, O. O.; SILVA, A. B. M.; JUSTI, K. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 478-484, 2003.

VISENTAINER, J. V.; SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N.; FRANCO, M. R. B. Relação entre teores de colesterol em filés de tilápias e níveis de óleo de linhaça na ração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 310-314, 2005.

VISETAINER, Jesui Vergilio; FRANCO, Maria Regina Bueno. Ácidos graxos em peixes: implicações nutricionais e aspectos analíticos no Brasil. **PUBVET**, Londrina, V. 1, N. 5, Ed. 5, Art. 145, 2007. Disponível em: <[http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=145](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=145)>. Acesso em: 28/05/2013.

YOU DIM, Kuresh A.; MARTIN, Antonio; JOSEPH, James A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **Int J Dev Neurosci**. 2000; 18(4/5): 383-99  
ZANARDI, Munir Francisco. Fontes de lipídios na reprodução e Larvicultura de tilápia-do-nilo. Tese (Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP) – Jaboticabal - SP, Universidade Estadual Paulista Centro de Aquicultura da Unesp Campus de Jaboticabal, 2011.