

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
LAN 0415- Alimentos Funcionais**

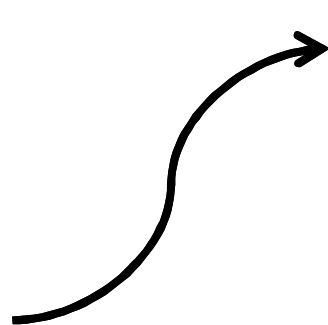
Ácidos graxos essenciais:  
ômega 3 e 6

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**

# Como as pesquisas começaram?

**Início  
pesquisas**



**Bang e Dyerberg  
(1970)**

**130 esquimós  
groenlandeses**

**Década 70**



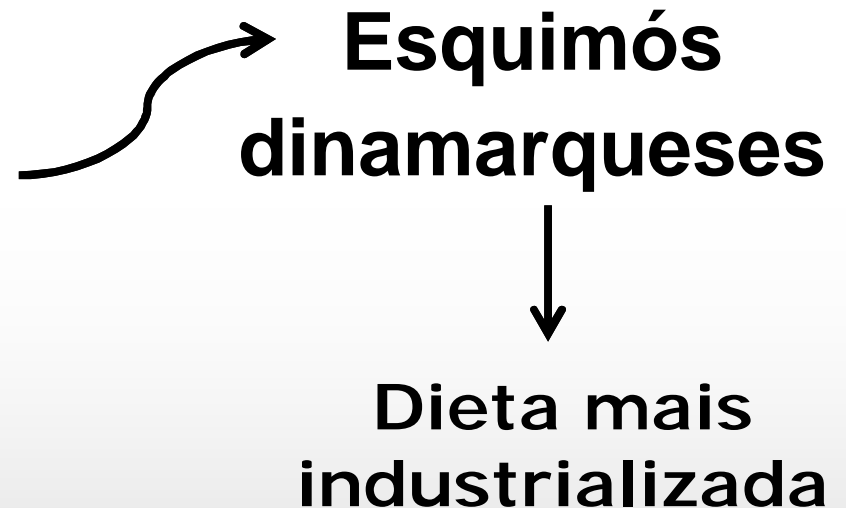
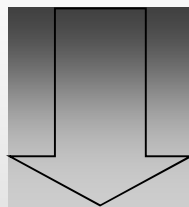
**Dieta rica em gordura  
poli-insaturada (peixes e  
mamíferos marinhos) e  
pobre em carboidrato**

**130 esquimós**

**Reduzida incidência de doenças cardiovasculares  
Ausência de diabetes**

# Como as pesquisas começaram?

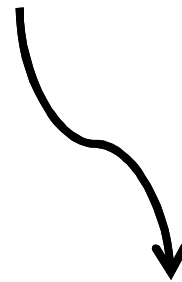
Em contraposição...



Alta incidência de aterosclerose

**Qual a diferença entre os dois grupos de esquimós?**

**ALIMENTAÇÃO**



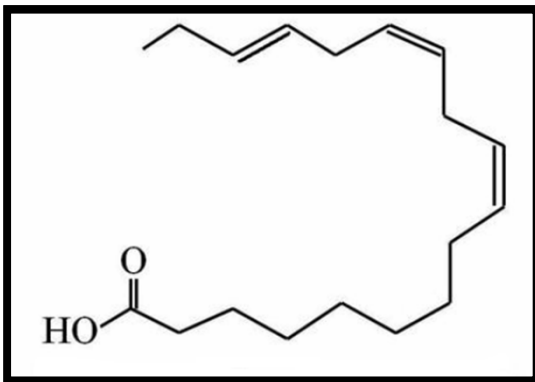
**CONSUMO DE ÁCIDOS  
GRAXOS DA SÉRIE ÔMEGA 3**

# Agenda

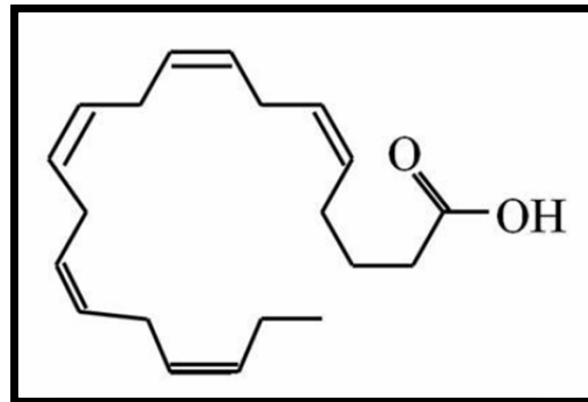
- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

# Estrutura Química Ômega 3

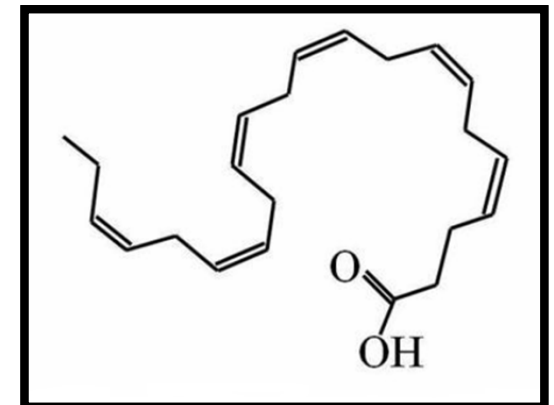
## Ácidos graxos da série Ômega 3



**Ácido Alfa-Linolênico**  
(ALA 18:3 n-3)



**Ácido Eicosapentanóico**  
(EPA 20:5 n-3)



**Ácido Docosaheptaenóico**  
(DHA 22:6 n-3)

# Estrutura Química Ômega 3

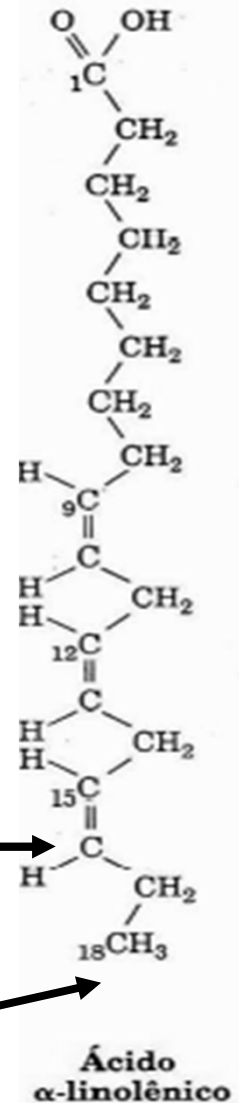
Ácido graxo poli-insaturado



1ª insaturação está entre o 3º e 4º C a partir do radical metila

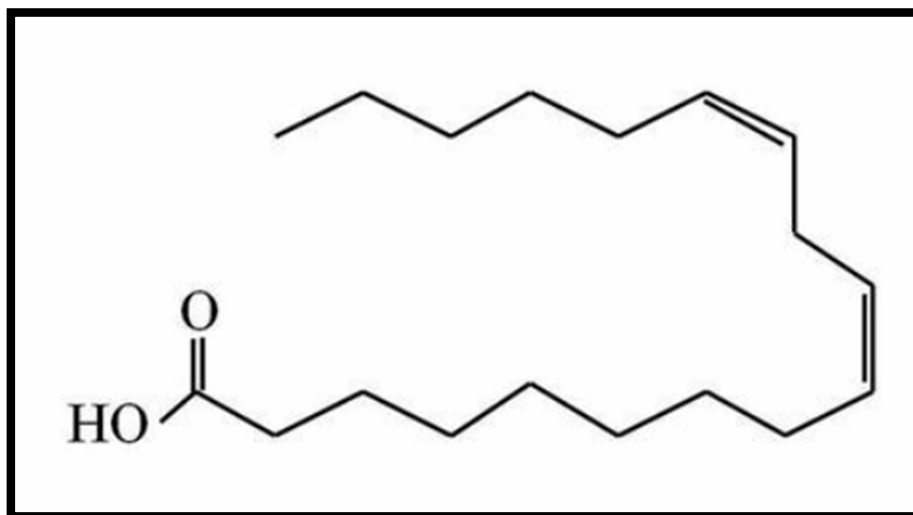
( $\omega$ -3) – 3º carbono a partir do metila terminal

Metila terminal ( $\omega$ )

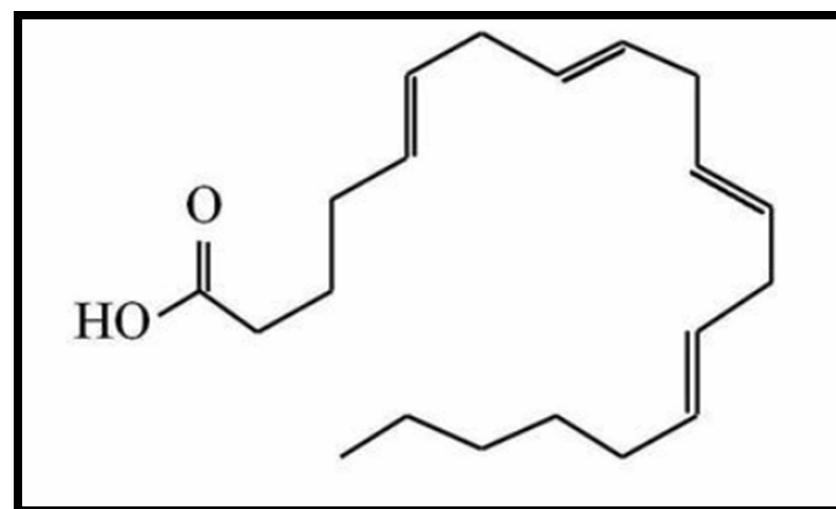




# Estrutura Química – Ômega 6



**Ácido Linoléico**  
(LA – 18:2 n-6)



**Ácido Araquidônico**  
(AA – 20:4 n-6)

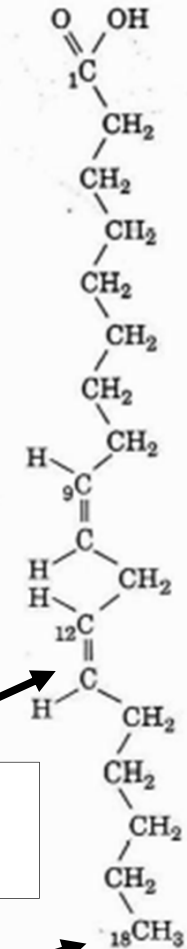
# Estrutura Química Ômega 6

Ácido graxo poli-insaturado

↓  
1ª insaturação está entre o 6º e 7º C a partir do radical metila

( $\omega$ -6) – sexto carbono a partir do metila terminal

Metila terminal ( $\omega$ )

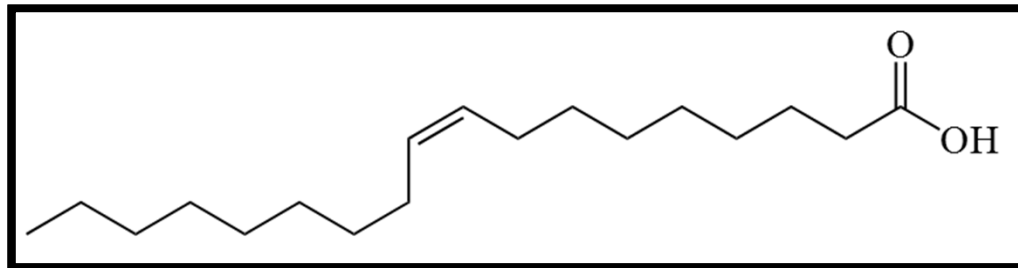


Ácido linoléico

# Estrutura Química – Ômega 9

## Ácido Oléico (18:1)

**Ácido graxo Monoinsaturado: Apenas uma insaturação  
entre o 9º e o 10º C**



Ácido oléico (18:1)

**Não é um ácido graxo essencial**

# Agenda

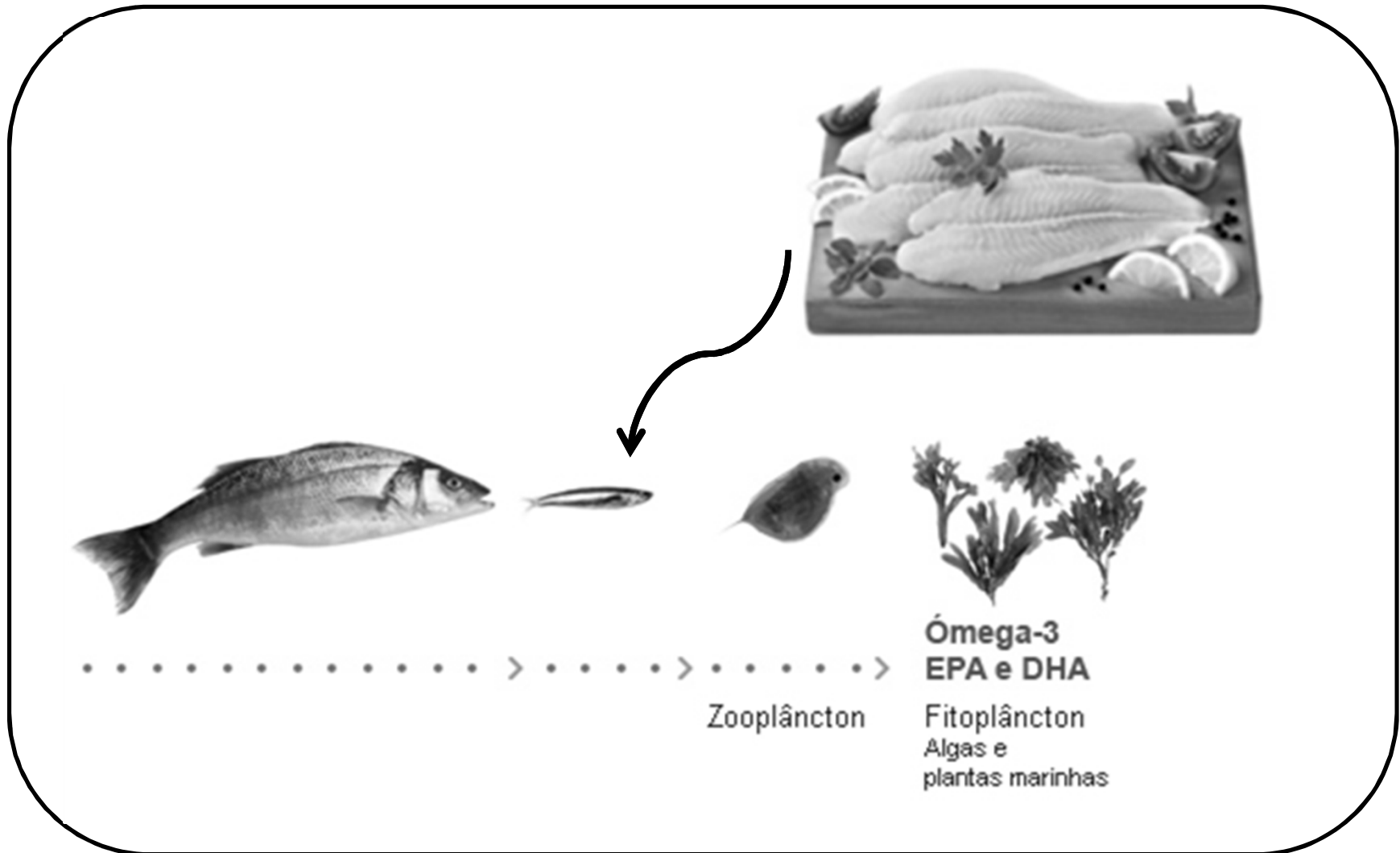
- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

## FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS

DHA e EPA	Peixes gordos como cavala, sardinha, salmão, truta ou óleos de peixes Suplementos a base de óleos de peixes ou algas
Ácido linolênico (ômega 3)	Sementes oleaginosas como canola, soja, linhaça, castanha, óleo de soja, óleo de milho e óleo de girassol
Ácido linoléico (ômega 6)	Óleos vegetais de soja, milho e girassol
Ácido oléico (ômega 9)	Azeite de oliva, castanhas, amêndoas, nozes e óleo de canola

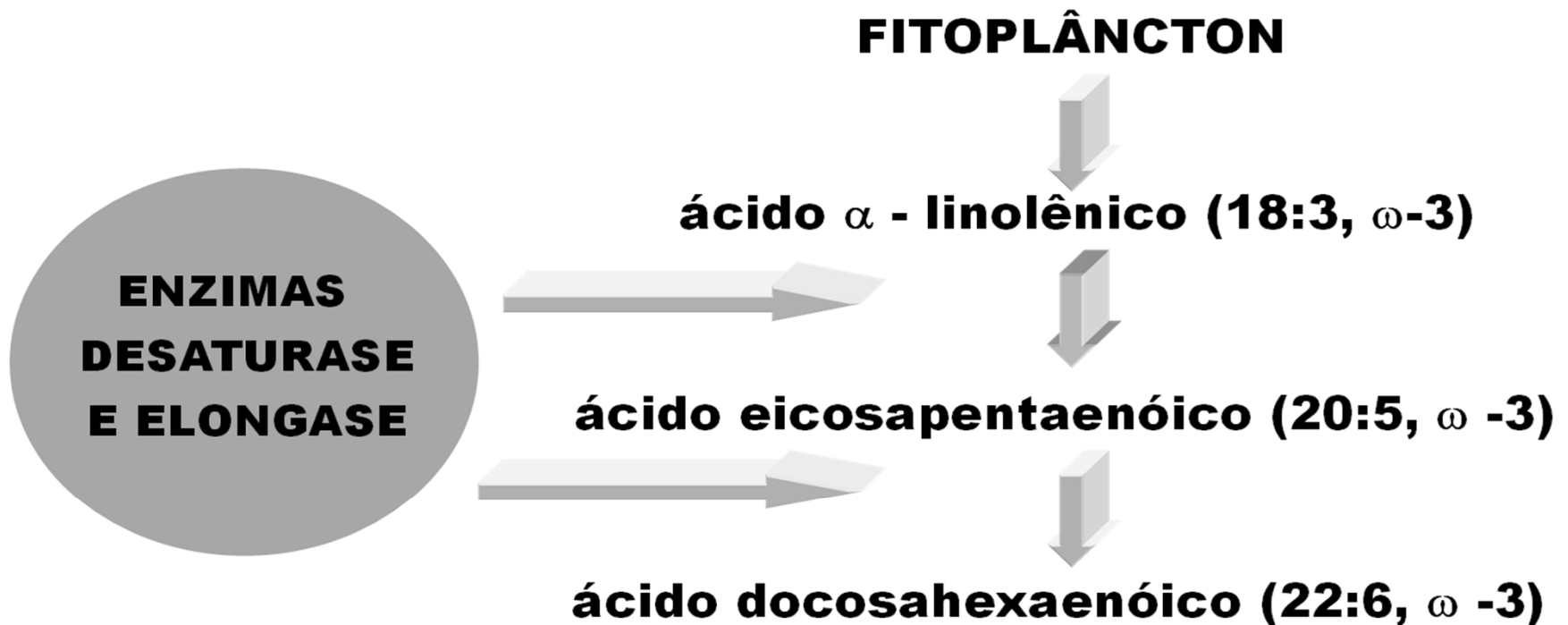


# Todo peixe é fonte de DHA e EPA?



# Produção de EPA e DHA

## **PRODUÇÃO DE EPA E DHA**





# Doses Recomendadas

## Ácido Linolênico

- 1,6 g/dia homens
- 1,1 g/dia mulheres

## EPA e DHA

- 200 mg/dia (FAO e Comissão Europeia de Pesquisa para Recomendações Lipídicas)

## Ômega 6

- 17 g/dia homens
- 12 g/dia mulheres

## Ômega 9

- Entre 10 e 15% da ingestão de gordura total

Para alcançar essa meta é preciso ingerir duas porções de peixes por semana ou apostar em um suplemento.

# Relação $\omega$ -6 x $\omega$ -3

Antes da  
industrialização

1:1 a 2:1



↑ (consumo ácidos  
graxos  $\omega$ -3)

Após a  
industrialização



↑ Dessa razão

Relação  
adequada

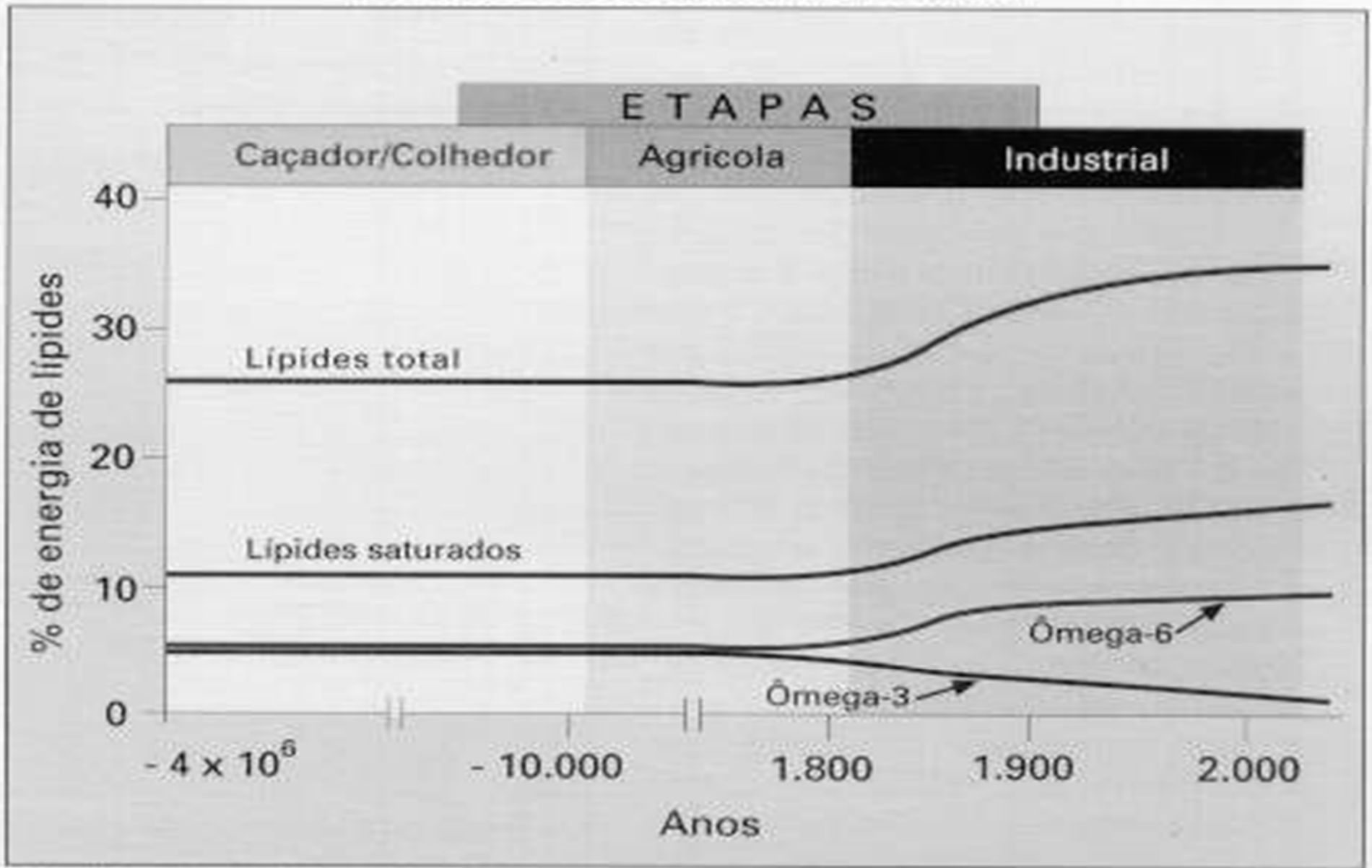
Varia



5:1 a 10:1

Simopoulos, 2002 ; Fernández, 2011; Martin *et al.*, 2006

Figura 1  
Mudança no consumo de PUFAs Ômega-6 e Ômega-3 durante o desenvolvimento do homem



\*Modificado de Simopoulos. A.P.(1991)

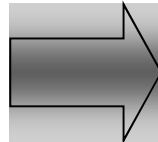
# Relação $\omega$ -6 x $\omega$ -3

Competem Enzimas



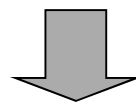
Dessaturação e alongamento da cadeia

> Afinidade  $\omega$ -3



Influenciada pelos níveis de ácido linoléico na dieta ( $\omega$ -6)

$\omega$ -6  
+ concentrado



Capacidade de alongar a cadeia do ALA



razão  $\omega$ -6:  $\omega$ -3



Produção eicosanóides inflamatórios

Simopoulos, 2002 ; Fernández, 2011; Martin *et al.*, 2006

# Ácidos Graxos $\omega$ -3 - Recomendações

- **Dieta Ocidental: Proporção 20-30:1 ( $\omega$ -6:  $\omega$ -3)**
- **Proporção ideal = 5:1**
- **RDA  $\Omega$ -3 (Dinamarca, Reino Unido, Canadá, Japão)**  
**= 1-2 g/dia**
- **Enriquecimento com  $\Omega$ -3: cuidado com a oxidação; uso de antioxidantes (vitamina E) pode ser necessário**

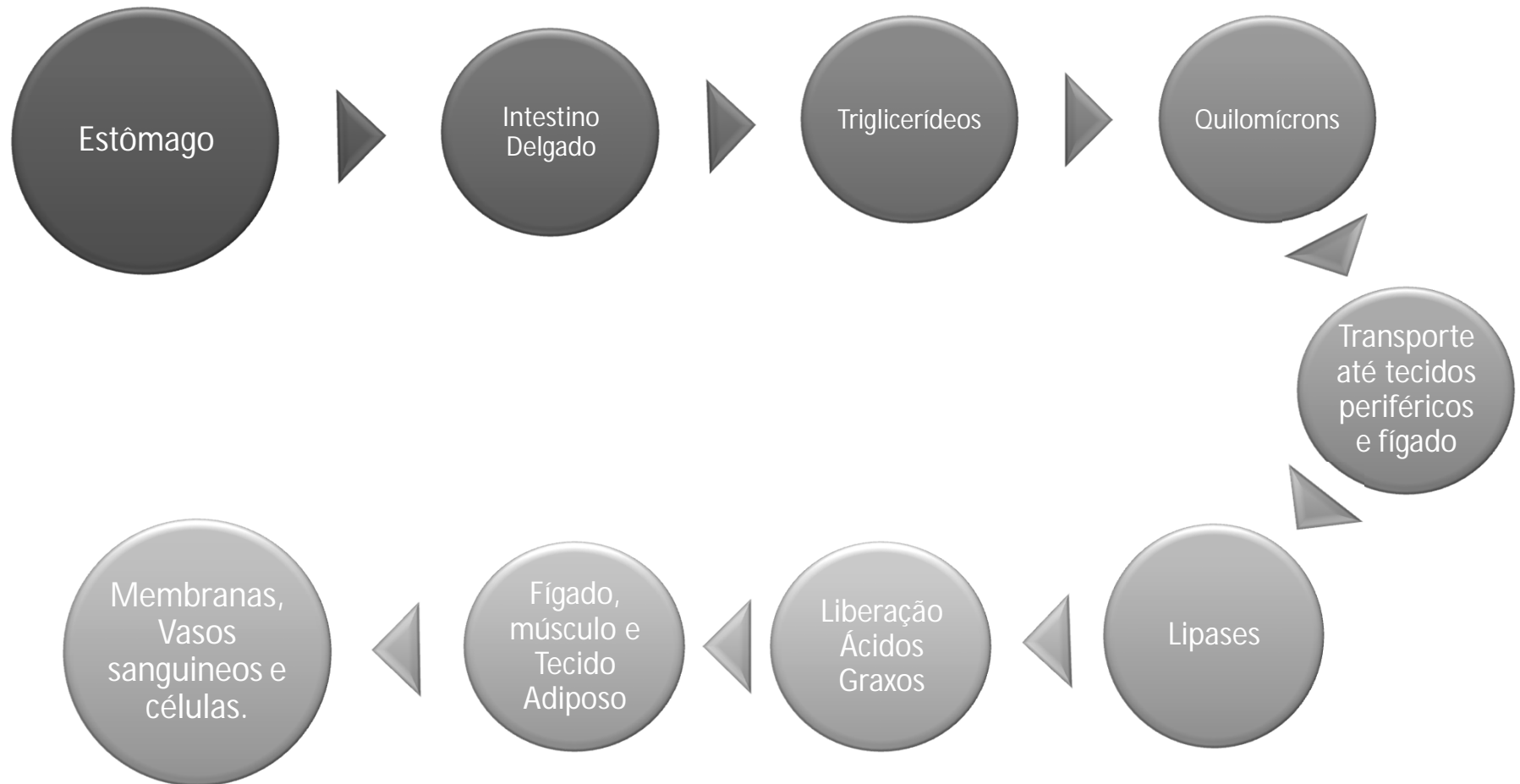
Dados do Ministério da Pesca indicam que o consumo anual de peixe no Brasil (9 kg por habitante) está bem abaixo do recomendado (12 quilos por habitante) pela Organização Mundial da Saúde.

Desta forma, o Brasil é um país em que a suplementação com DHA é necessária.

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

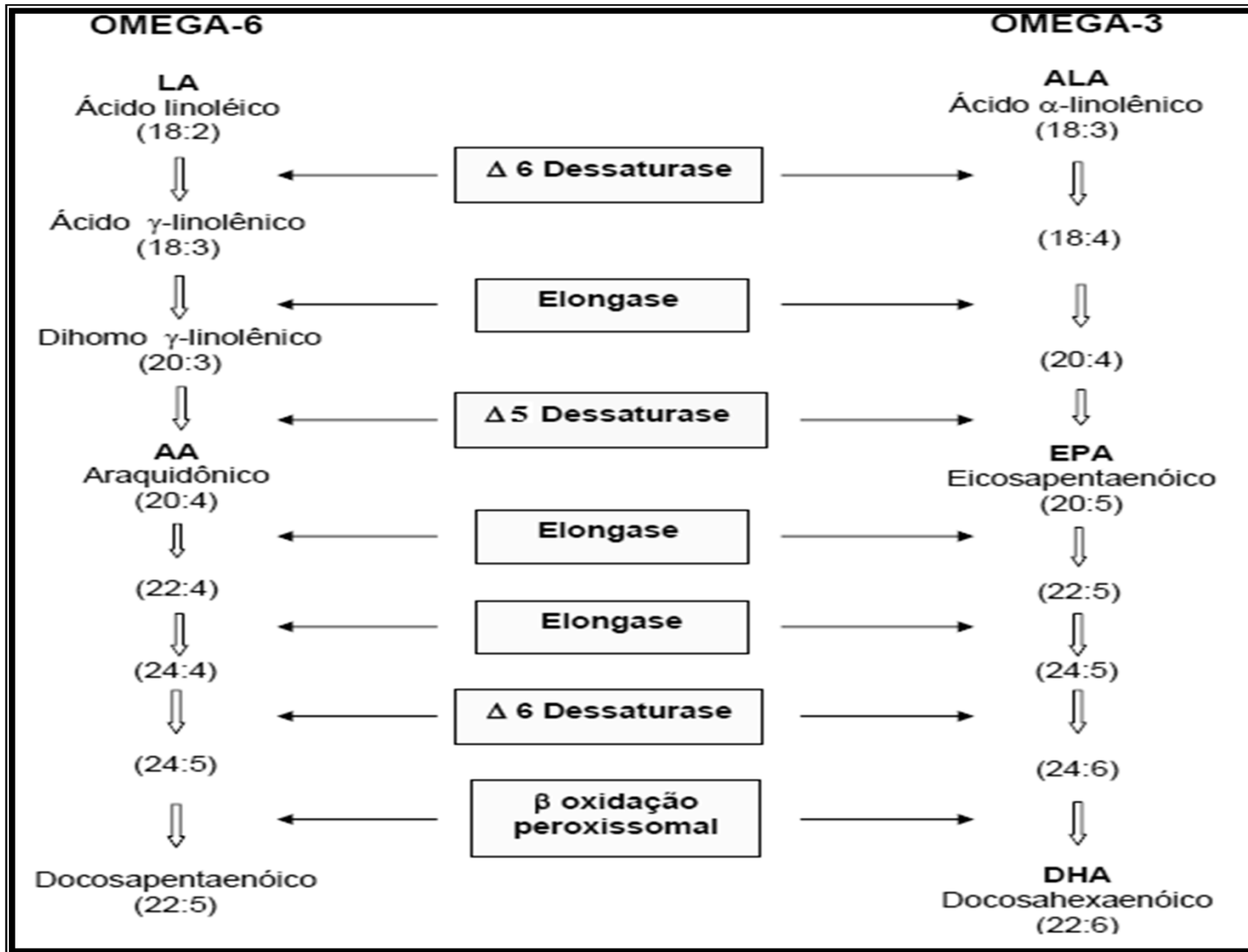
# Metabolismo



**Tinoco, et al., 2007; Cozzolino, 2005; Monteiro, 2007; Curi et al., 2002**



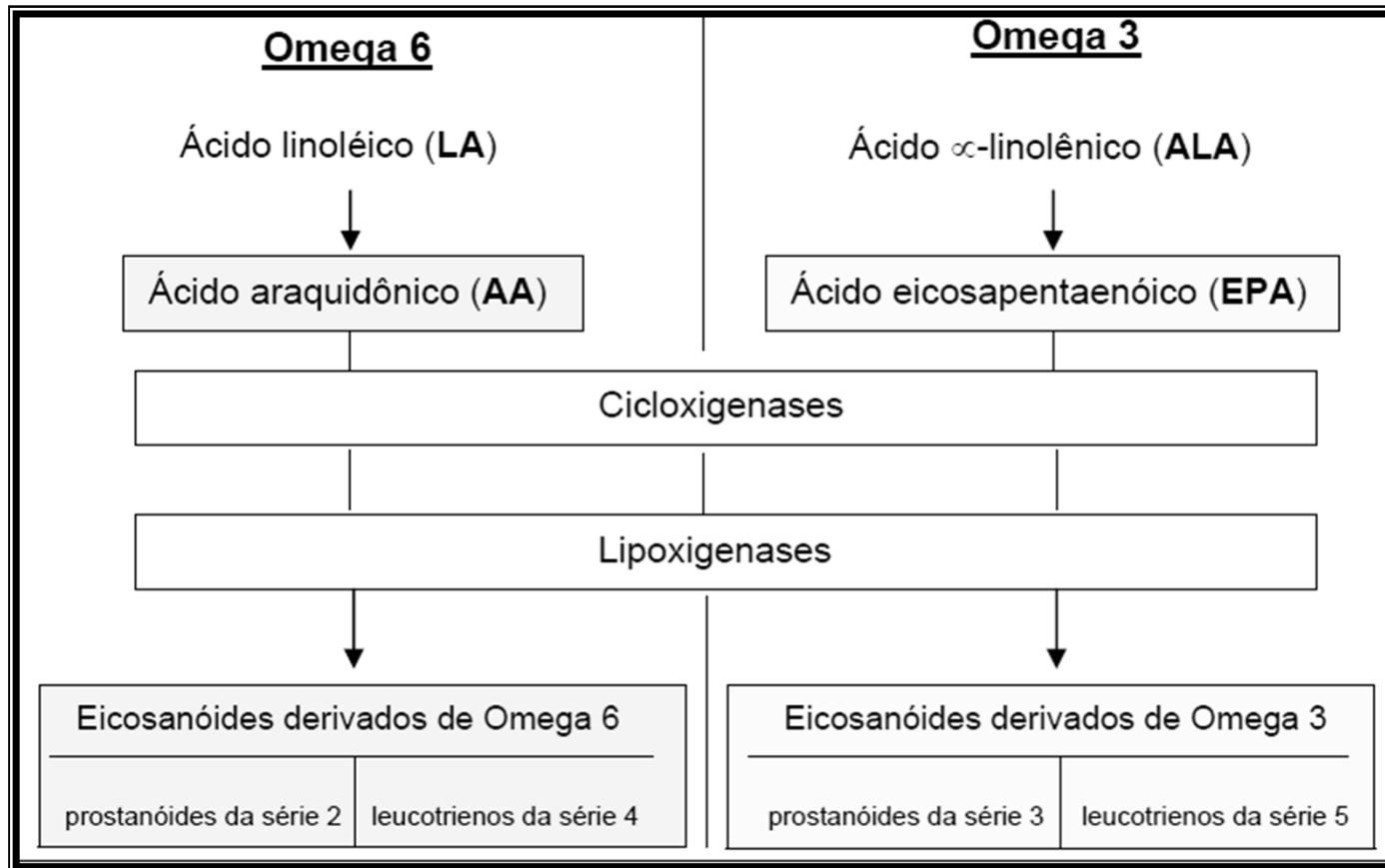
# Metabolismo-Humano



HEATON et al., (2014)

# Metabolismo

**Eicosanóides → metabólitos oxigenados → ácidos graxos essenciais.**

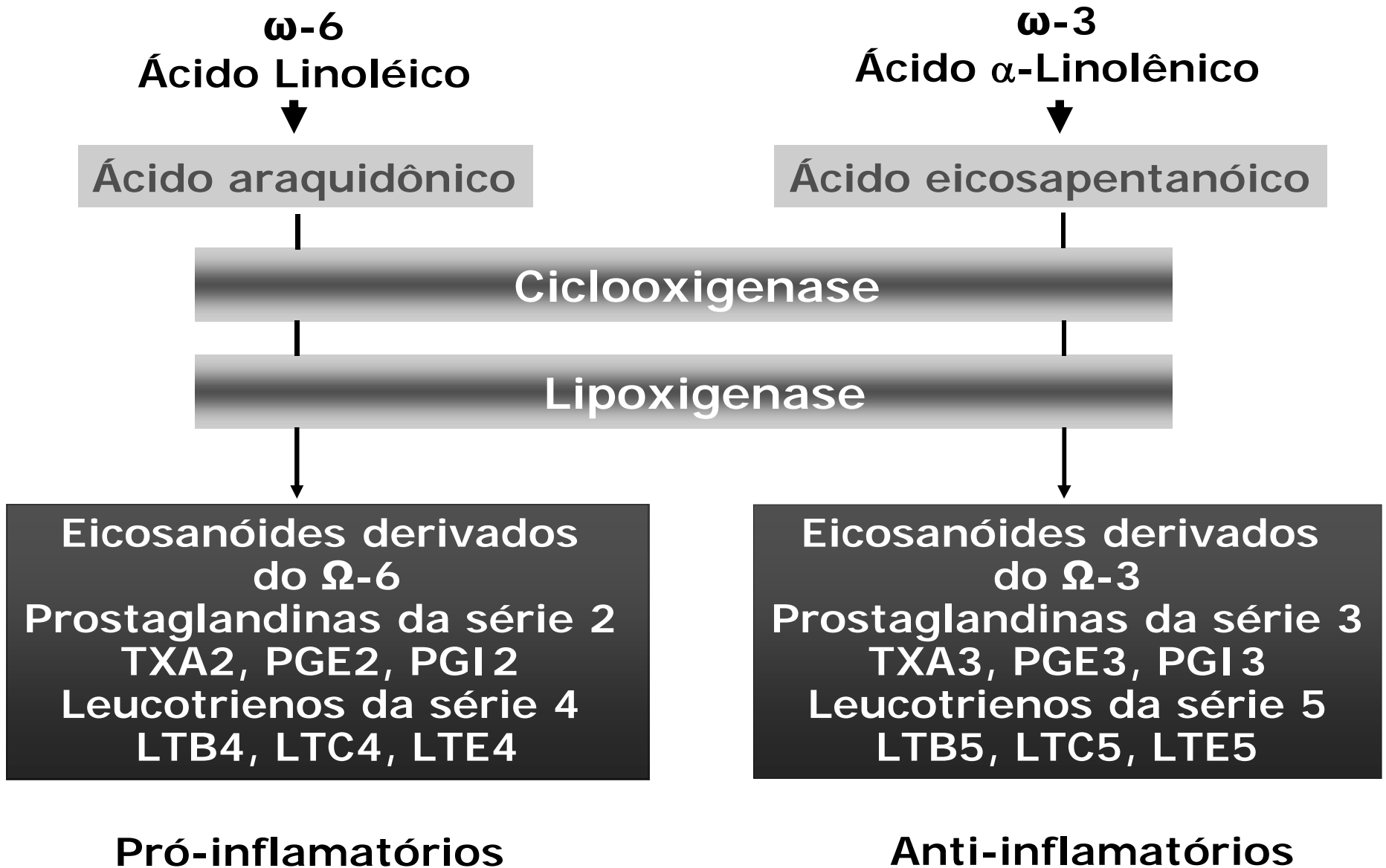


Modificado de DIN *et al.*, 2004

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

# Mecanismo de Ação Ácidos Graxos $\omega$ -3



# Mecanismo de Ação Ácidos Graxos $\omega$ -3

Precusores de eicosanóides com atividades fisiológicas e farmacológicas específicas

Tromboxanas

Prostaglandinas

Leucotrienos

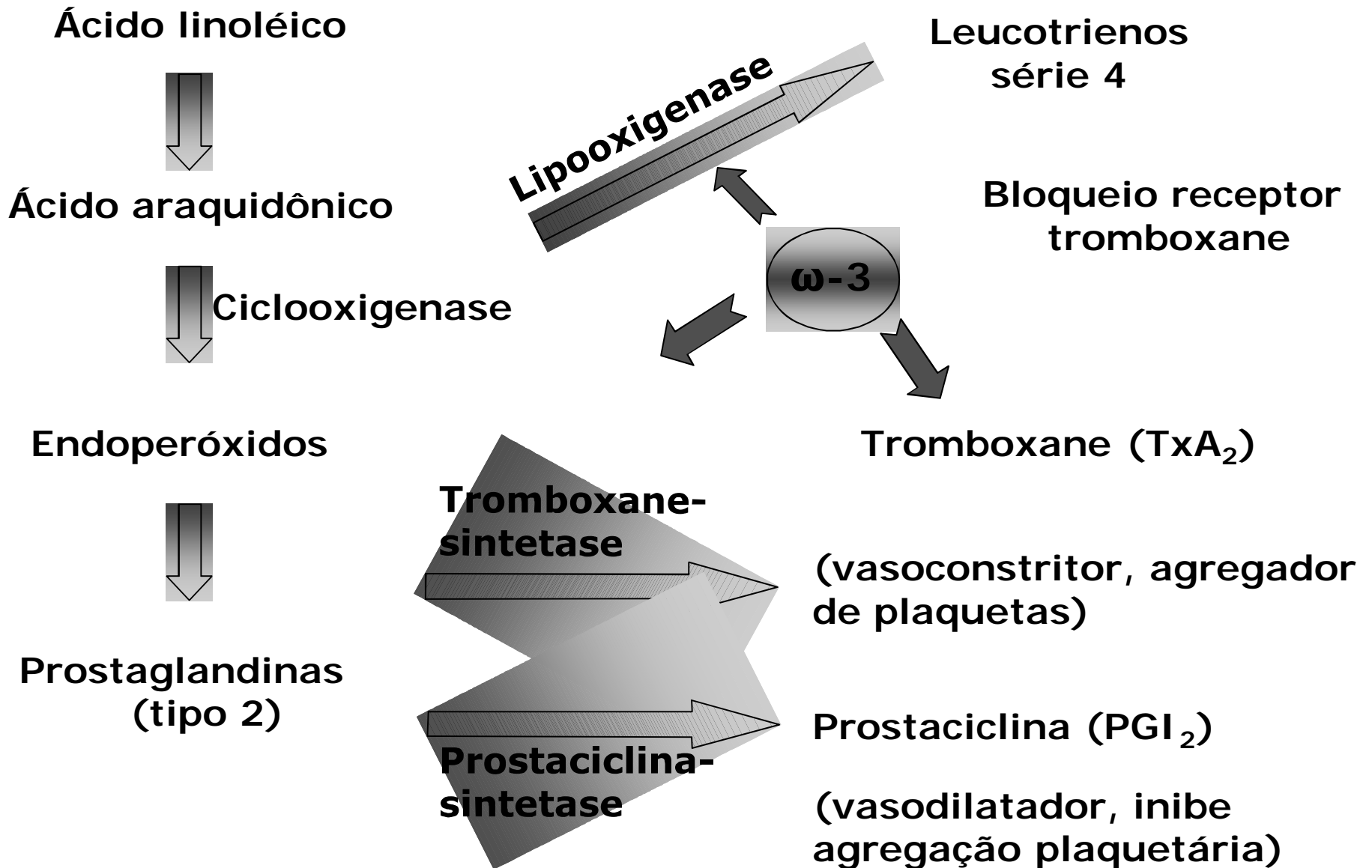
Prostaciclina

**TROMBOXANAS: SINTETIZADAS EM PLAQUETAS;  
APRESENTAM ATIVIDADE VASOCONSTRITORA E  
AGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA; ↑ COAGULAÇÃO E  
PRESSÃO SANGÜÍNEA; PRECURSORAS DE  
TROMBOS**

**PROSTAGLANDINAS: + IMPORTANTE É A  
PROSTACICLINA; PRODUZIDA NAS PAREDES  
DOS VASOS SANGÜÍNEOS; POSSUEM EFEITO  
ANTIAGREGAÇÃO PLAQUETÁRIA; ↓  
PRESSÃO SANGÜÍNEA**

**LEUCOTRIENOS: APRESENTAM ATIVIDADE NA  
CONSTRIÇÃO DA MUSCULATURA BRONQUIAL;  
MEDIADORES DE PROCESSOS INFLAMATÓRIOS**

# Mecanismo de Ação Ácidos Graxos $\omega$ -3 Membrana Celular



# Benefícios Atribuídos ao $\omega$ -3

- ↓ Colesterol, triglicerídeos, LDL-colesterol
- ↑ HDL-colesterol
- Controle de Doenças
  - cardiovasculares
  - inflamatórias e auto-imunes
  - hipertensão
- DHA = essencial no desenvolvimento do cérebro e retina de recém-nascidos

Depressão  
Mal de Alzheimer  
Acuidade visual  
Defícit atenção e hiperatividade



# Ômega 3 e cérebro

## Ômega 3 e Cérebro

**Evidências científicas indicam que os ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) em óleos de peixe pode proteger contra o desenvolvimento de demência (Koivisto et al., 2014).**

**↓ DHA no sangue → ↓cognitiva em idosos saudáveis e em pacientes com a doença de Alzheimer.**



→ 10% do peso do cérebro seco é  
DHA

- **Aumenta o crescimento neuronal**
- **Melhora a sinaptogenese**
- **Atua na neurogenese**
- **Neuroproteção**

# Beneficial effects of docosahexaenoic acid on cognition in age-related cognitive decline.

Yurko-Mauro et al., (2010)

Objetivo: Avaliar os efeitos da suplementação de DHA sobre as funções cognitivas em idosos com leves queixas de falha na memória.

485 idosos (mais de 70 anos) saudáveis com leves queixas de memória



900 mg/dia DHA via oral por 24 semanas



Melhora na aprendizagem e função de memória. O grupo que recebeu DHA apresentou uma melhoria de 7 anos no desempenho.

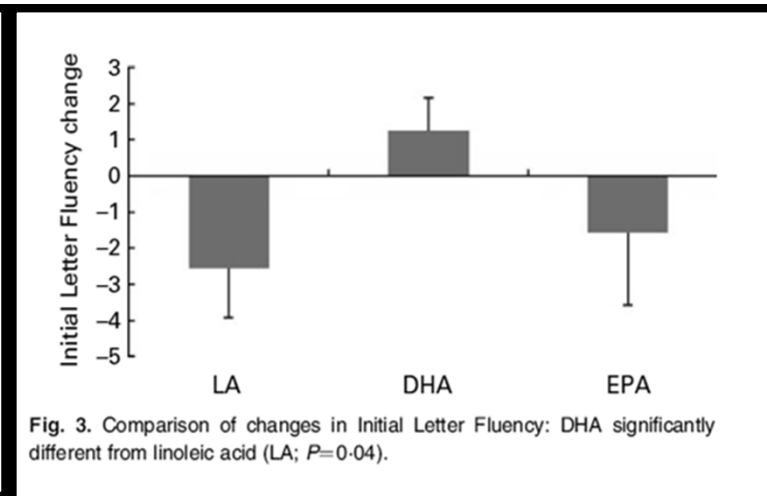
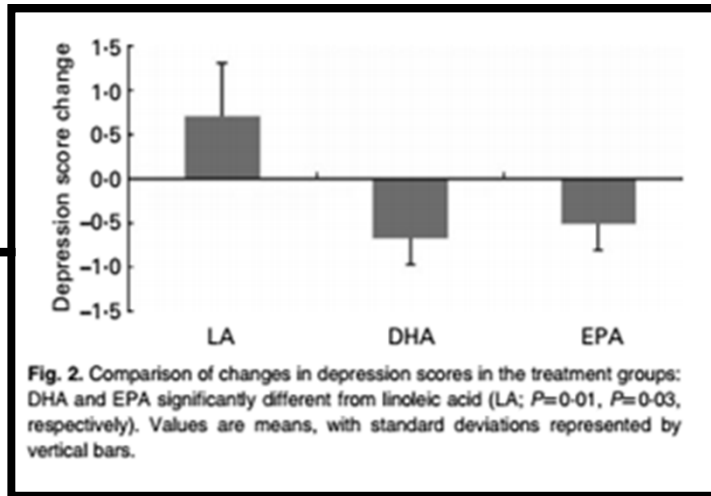
**Effects of n-3 fatty acids, EPA v. DHA, on depressive symptoms, quality of life, memory and executive function in older adults with mild cognitive impairment: a 6-month randomised controlled trial.**

Sinn et al., 2012

Avaliaram 50 pessoas com mais de 65 anos.

Grupos: Ácido linolênico (2,2 g); EPA (1,67g EPA + 0,16g DHA); DHA (1,55g DHA + 0,40g EPA)

Os resultados indicam que o consumo de ômega 3 pode aliviar tanto declínio cognitivo quanto depressivo. No entanto, a molécula consumida promove diferentes benefícios.



**Estes resultados indicam que óleos de peixe ricos em DHA e EPA podem ser eficazes para os sintomas depressivos e os parâmetros de saúde**

**Os achados sugerem que suplementos de EPA puros empregados em alguns estudos de saúde mental pode não ser a escolha ideal.**

# Transfer of omega-3 fatty acids across the blood–brain barrier after dietary supplementation with a docosahexaenoic acid-rich omega-3 fatty acid preparation in patients with Alzheimer’s disease: the OmegAD study.

Freund Levi et al., (2013)

Avaliou o efeito da suplementação oral com ômega 3 (2,3 g/dia sendo 430 mg de DHA e 150 mg de EPA) sobre o perfil de ácidos graxos do líquido cefalorraquidiano (líquor ou fluido cerebrospinal)

33 pacientes durante 6 meses (Grupo w-3 e placebo)

Após 6 meses notou-se um aumento significativo de EPA, DHA e w-3 total no líquido e plasma

O aumento dos níveis de DHA no líquido e plasma foi inversamente correlacionado com os níveis de tau fosforilada no líquido.

**Membrane lipid modifications and therapeutic effects mediated by hydroxydocosahexaenoic acid on Alzheimer's disease.**

**Torres et al., (2013)**

**Camundongos transgênicos (5xFAD) da Doença de Alzheimer**

**A administração promoveu redução do acúmulo de beta amiloide e recuperação total da pontuação cognitiva nos testes**

**Provável mecanismo: modificação da composição lipídica da membrana, alteração da homeostase celular e consequente paralisação do processo neurodegenerativo**



# Estudos Clínicos Ác. Graxos $\omega$ -3 (DHA) - Cérebro Pós-Morte Pacientes Depressivos

- **↓ DHA – associada > incidência de depressão e suicídio**
- **Córtex orbitofrontal de 42 pacientes**
  - **27 normais**
  - **15 depressivos**
  - **Pacientes depressivos ↓ 22% de DHA**
  - **Mulheres ↓ 32% de DHA**
  - **Homens ↓ 16% de DHA**
  - **Relação entre ↓ de DHA e patogênese da depressão**

**Biological Psychiatry 62(1):17-24, 2007**

Pilot trial evaluating maternal docosahexaenoic acid consumption during pregnancy: Decreased postpartum depressive symptomatology  
Judge et al., 2014

42 mulheres foram distribuídas em dois grupos

Placebo (sem DHA, cápsula de óleo de milho) e  
DHA (300 mg de DHA, cápsula de óleo de peixe)

As cápsulas foram consumidas na 24<sup>a</sup>-40<sup>a</sup> semanas de  
gestação (1 cápsula 5 dias/semana)

As mulheres do grupo de intervenção DHA tinham menos  
sintomas de depressão pós-parto, em comparação com o  
grupo placebo

# **DHA e desenvolvimento infantil**

# Benefícios à Saúde/Mecanismo de Ação

## Gravidez e Desenvolvimento Neonatal

- AGPI n-3 → Essenciais desenvolvimento neonatal (período fetal até 2 anos idade)

### Mecanismo de Ação

Desenvolvimento da retina e do cérebro

Componentes estruturais e de síntese de membranas

Uauy & Castillo, 2003; Carrapeiro, 2010; Riediger *et al.*, 2009

Recém nascido: 350 g (10%  
do peso da criança)

6 meses – 660 g

1 ano – 925 g

Adulto – 1300 a 1400 g (2% do peso do corpo)

**Impact of maternal diet on human milk composition and neurological development of infants.  
Innis, 2014**

# Fonte de DHA para crianças



Leite materno



Fórmulas infantis

A genética materna também pode contribuir para a variação de ácidos graxos do leite materno

- Quantidade de DHA presente no leite materno está relacionada a dieta da mãe
- Suplementação com DHA durante a gestação
- 200mg/dia de DHA para gestantes (FAO)

# **Composição de ácidos graxos do leite materno em mulheres residentes em área distante da costa litorânea brasileira**

Nishimura et al., 2013

Analizou o leite materno de 47 mulheres

Os resultados indicaram que o leite materno brasileiro apresentou uma das menores quantidades de DHA do mundo.

Resultado: 0,09% de DHA no leite materno  
Média preconizada pela OMS é de 0,3%.

A alimentação da mãe está intimamente relacionada à quantidade deste composto, desta forma, deve ser prescrita a suplementação com DHA durante a gestação.



**Docosahexaenoic acid supplementation in lactating women increases breast milk and plasma docosahexaenoic acid concentrations and alters infant omega 6:3 fatty acid ratio**  
Sherry et al., 2015

**Objetivo:** Avaliar o efeito da suplementação com ácido docosahexaenóico (DHA) sobre a composição de ácidos graxos do leite materno e as concentrações plasmáticas em mulheres lactantes e seus bebês

Oitenta e nove mulheres lactantes → 3 grupos

Placebo, 200 mg ou 400 mg de DHA durante 6 semanas com dietas habituais



Os níveis de DHA no leite materno e o plasma materno foram significativamente maiores com 200 mg e 400 mg de DHA em comparação com o placebo

A relação entre ácido araquidônico (AA) e DHA no plasma infantil foram significativamente maiores no grupo de placebo

O recém nascido não tem capacidade de alongação e dessaturação dos ácidos graxos.

As fórmulas infantis devem conter os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa já pré-formados.

**Docosahexaenoic acid for reading, cognition and behavior in children aged 7-9 years: a randomized, controlled trial (the DOLAB Study).**

Richardson et al., (2012)

**Objetivo: Determinar os efeitos da suplementação dietética com ácido docosahexaenóico (DHA) sobre a leitura, memória de trabalho e o comportamento de 674 escolares saudáveis.**

Capacidade de manter e manipular informações em curto prazo e está intimamente relacionada a dificuldades de aprendizado.

A suplementação de DHA (600 mg DHA/dia durante 16 semanas) **constitui uma maneira segura e eficaz para melhorar a leitura e o comportamento em crianças saudáveis, mas de baixo desempenho das escolas tradicionais.**

**Circulating docosahexaenoic acid levels are associated with fetal insulin sensitivity.**

Zhao et al., (2014)

Objetivo: Avaliar se a concentração de DHA está associada com a sensibilidade fetal à insulina ou as funções das células beta.

108 gestantes e as crianças recém nascidas

Os resultados sugerem uma oportunidade potencial de intervenções nutricionais no início da vida (por exemplo, a suplementação de DHA) para diminuir a incidência de diabetes tipo 2 em gerações futuras.

**Impact of nutrition on serum levels of docosahexaenoic acid among Omani children with autism**  
**Al-Farsi, et al., 2013**

O objetivo deste estudo foi investigar o nível sérico e ingestão dietética de DHA entre as crianças recentemente diagnosticadas com autismo.

Estudo de caso-controle envolveu 80 crianças

Crianças com autismo apresentavam menor consumo e níveis sérios mais baixos de DHA

# **Ácidos graxos essenciais e doenças cardiovasculares**

# Benefícios à Saúde/Mecanismo de Ação

## Doenças Cardiovasculares

- EPA + DHA = Efeito protetor cardiovascular
- < probabilidade morte súbita, arritmias, aterosclerose;

## Mecanismos Ação

↓ Concentrações de triglicérides plasmáticos

AGPI n-3 → Interações com fosfolipídeos da membrana + alterações nas lipoproteínas celulares

Uauy & Castillo, 2003; Carrapeiro, 2010; Riediger *et al.* , 2009

# The association between dietary omega-3 fatty acids and cardiovascular death: the Singapore Chinese Health Study.

Koh et al., (2013)

## “Singapore Chinese Health Study”

- 63.257 adultos chineses com idades entre 45-74 anos, de 1993 a 1998.

### Resultados:

- A ingestão de ômega -3 foi associada à redução do risco de mortalidade cardiovascular.
- Tanto a ingestão de EPA/DHA quanto ALA foram associados com um risco reduzido de mortalidade cardiovascular



# Omega-3 fatty acids supplementation decreases metabolic syndrome prevalence after lifestyle modification program

Talon et al., 2015

Objetivo: investigar o benefício adicional da suplementação de ômega-3 em associação com programa de modificação do estilo de vida (LSMP) sobre a síndrome metabólica e seus componentes em adultos com sobrepeso

39 adultos  
Grupo controle com LSMP e  
LSMP mais a suplementação de 3 g de óleo de peixe  
por dia (360 mg de ácido docosahexaenóico e 540 mg  
de ácido eicosapentaenóico)  
Durante 20 semanas

- ↓ Circunferência abdominal
- ↓ Síndrome metabólica
- ↓ Normalização da pressão sanguínea e triacilglicerol

# Benefícios à Saúde/Mecanismo de Ação

## Câncer

- Ligação entre ingestão gordura e ocorrência de câncer;
- Dietas ricas ômega-3 X dietas ricas em ômega-6;

## Mecanismos ação

Estudo in vitro (FUNAHASHI et al., 2008) mostrou que o ácido araquidônico estimulou o crescimento de células cancerígenas em pâncreas e EPA suprimiu o crescimento

Riediger *et al.*, 2009; Simopoulos, 2010

# Intake of Long-Chain $\omega$ -3 Fatty Acids From Diet and Supplements in Relation to Mortality.

Bell et al., (2014)

Objetivo: Avaliar se a ingestão de  $\omega$ -3 a partir da dieta e de suplementos está associado com a mortalidade total e/ou por causa específica

70.495 participantes com idade entre 50-76 anos

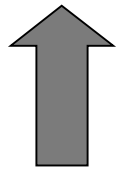
Final do estudo: 3.051 mortes

Resultados: Consumo combinado de EPA e DHA está associado com uma diminuição do risco de mortalidade total e mortalidade por câncer

# Estudos Clínicos

**A high ratio of dietary n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids is associated with increased risk of prostate cancer**

**WILLAMS et al. Nutrition Research, v. 31 (2011).**



**relação de consumo w-6:w-3 aumenta o risco de  
câncer de próstata**

# Benefícios à Saúde

## Outras Doenças

Diabetes Mellitus ➡ com consumo de AGPI n-3  
↑ tolerância a glicose

Artrite reumatóide ➡ por ser doença inflamatória  
também ↓ com a ação antiinflamatória dos AGPI n-3

Sistema reprodutivo ➡ ↓ concentrações de DHA nos  
espermatozóides ➡ infertilidade

Courtney *et al.* 2007 ;Allred *et al.*, 2008; Chapkin *et al.*, 2008; Funahashi *et al.*, 2008; Riediger *et al.*, 2009

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

# BIODISPONIBILIDADE

- Proporção de nutriente ingerido → corrente sanguínea
  - → atuação no organismo.

# **Bioavailability and potential uses of vegetarian sources of omega-3 fatty acids: a review of the literature.**

Lane et al., (2014)

Principais fontes de EPA e DHA: óleos de peixes **(inadequados para os vegetarianos)**.

Fontes alternativas: linhaça, noz e óleo de algas

O ácido linolênico a partir de óleos de nozes e sementes não foi totalmente convertido para DHA.

A ingestão de óleo de microalgas levou a aumento significativo no nível de DHA no sangue e plasma DHA.

**Os óleos de algas são promissoras fontes de DHA, constituindo uma área em que mais pesquisas são necessárias.**



# Enhanced increase of omega-3 index in healthy individuals with response to 4-week n-3 fatty acid supplementation from krill oil versus fish oil.

Ramprasath et al., (2013)

- Óleo de Krill (Fosfolipídeos) e Óleo de peixes (Triglicerídeos)
- 24 voluntários recebendo 600 mg/dia de óleo de krill ou peixe por 4 semanas

Resultados: As concentrações de EPA e DHA, bem como o índice de ômega -3 , aumentou após a suplementação com óleo de krill em comparação com óleo de peixe e controle

O óleo de krill pode ser mais eficaz do que óleo de peixe no aumento de DHA, reduzindo a relação w-6:w-3.

# Biodisponibilidade - Definição

SCHRAM *et al.* (2007) estudou o efeito da matriz dos alimentos na absorção dos ácidos graxos poli-insaturados: comparação iogurte, barra de cereais e cápsula com óleo de peixe



Iogurte > biodisponibilidade;

---

AUSTRIA *et al.* (2008) teve como objetivo avaliar a biodisponibilidade do ácido linolênico da linhaça (inteira, triturada ou óleo) ➔ *muffins*

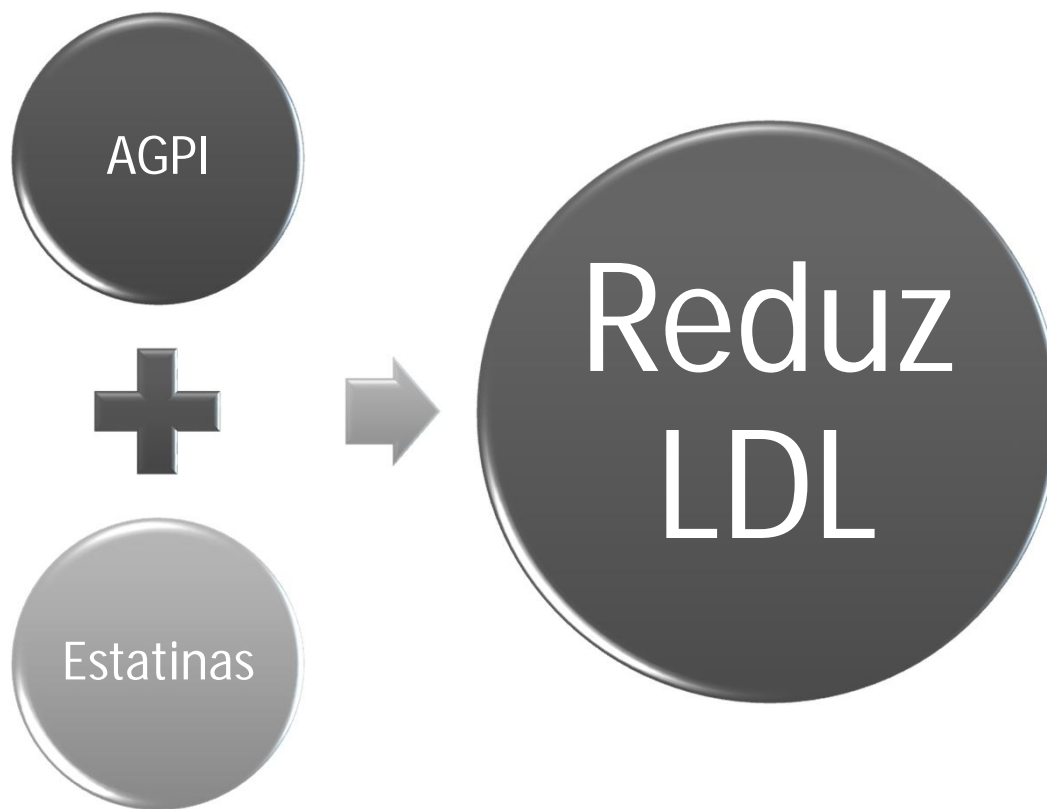


Óleo > biodisponibilidade

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

# Interações Medicamentosas



Carrapeiro, 2010

# Agenda

- **Histórico**
- **Estrutura Química**
- **Fontes alimentares/ Doses**
- **Metabolismo**
- **Benefícios à saúde**
- **Biodisponibilidade**
- **Interação medicamentosa**
- **Processamento**
- **Nutracêuticos; Inovações**

# Efeitos do Processamento - Peixes

Óleos de peixes marinhos ➡ EPA e DHA, de 14-19% e 5-8%, respectivamente

Extraído através da aplicação de vapor ➡ Liberação do óleo

Quanto > o grau de insaturação, < é a estabilidade oxidativa

Oxidação – Congelamento seguido de aplicação de calor; desidratação

Pacheco, 2005; Choe&Min, 2006; Oetterer *et al.*, 2006; Taylor&Francis, 2006; Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2007; Saldanha *et al.*, 2008; Venogopal, 2009; Navarra *et al.*, 2011.

# Efeitos do Processamento - Oleaginosas

**Processamento ➡ Afeta estabilidade oxidativa;**



**Óleos vegetais brutos são mais estáveis que os refinados;**

**Azeite extra virgem ➡ Compressão à frio**

**Oxidação – Exposição ao calor + O<sub>2</sub>**

**Pacheco, 2005; Choe&Min, 2006; Oetterer *et al.*, 2006; Taylor&Francis, 2006; Carrasco-Pancorbo *et al.*, 2007; Saldanha *et al.*, 2008; Venogopal, 2009; Navarra *et al.*, 2011.**

# Considerações Finais

- Necessária  consumo de óleos e grãos ricos em  $\omega$ -6  
 de  $\omega$ -3
- Era paleolítica relação  $\approx$  1:1 / 1:2
- Padrão atual: 17:1
- Propósito – controlar a resposta inflamatória exacerbada
- EPA e DHA considerados: essenciais desenvolvimento visual e cerebral do bebê antes e após o nascimento



# Considerações Finais

- Ácidos graxos ômega-3 ➡ Fundamentais na prevenção de doenças (ação anti-inflamatória);
- Ingestão equilibrada de ômega-3 e ômega-6, uma vez que este último desencadeia efeitos inflamatórios;
- Estudos escassos ➡ ômega-9 na prevenção de doenças;
- ⬆ Mercado de produtos enriquecidos com ácidos graxos ômega-3