



Gorduras e Ácidos Graxos na Alimentação de Cães e Gatos

Prof. Márcio Antonio Brunetto
FMVZ/USP

VINCE SLIDE - multiplica e cria mais slides em minutos

Definição

- Biomoléculas insolúveis em água, e solúveis em solventes orgânicos
- Maioria dos lipídeos é derivado ou possui na sua estrutura ÁCIDOS GRAXOS

Ácidos Graxos

São ácidos orgânicos

Maioria de cadeia
alquil longa, com
mais de 12 carbonos

Esta cadeia alquil
pode ser saturada ou
insaturada

Ácidos Graxos

- **Saturados:**
 - Não possuem duplas ligações
 - São geralmente sólidos à temperatura ambiente
 - Gorduras de origem animal são geralmente ricas em ácidos graxos saturados

Ácidos Graxos

- **Insaturados:**
 - Possuem uma ou mais duplas ligações e são mono ou polinsaturados
 - São geralmente líquidos à temperatura ambiente
 - Os óleos de origem vegetal são ricos em AG insaturados
 - Quando existem mais de uma dupla ligação, estas são sempre separadas por pelo menos 3 carbonos, nunca são adjacentes nem conjugadas

Ácidos graxos essenciais n-3 e n-6

- n-6
 - Linoleico – (18:2 n-6)
 - Gama – linolênico (18:3 n-6)
 - Araquidônico (20:4 n-6)*
- Crescimento, reprodução e síntese de PG e eicosanóides
- *Suplementação necessária em gatos

Ácidos graxos essenciais n-3 e n-6

- n-3
 - Alfa-linolênico (18:3 n-3)
 - Eicosapentaenóico (20:5 n-3)
 - Docosaexaenóico (22:6 n-3)
 - Função cerebral e retiniana

Família Omega-6

Família Omega-3

Ac linoleico (18:2 n-6)

Ac α Linolênico (18:3 n-3)

$\Delta 6$
dessaturase

Ac γ linolênico (18:3 n-6)

Ac Octadecatetraenóico (18:4 n-3)

Elongase

Ac di homo γ linolênico (20:3 n-6)

Ac eicosatetraenóico (20:4 n-3)

$\Delta 5$ dessaturase

Ac Araquidônico (20:4 n-6)

Ac Eicosapentaenóico (20:5 n-3)

Elongase

Ac docosapentaenóico (22:5 n-3)

$\Delta 4$ dessaturase

Ac Docosahexaenóico (22:6 n-3)

Triglicérides

- Formados pela ligação de 3 moléculas de ácidos graxos com o glicerol
- "Gorduras Neutras", ou triglicerídeos
- Reserva de energia - armazenados nas células do tecido adiposo
- Fornecem por grama aproximadamente o dobro da energia fornecida por carboidratos

Lipoproteínas

- São associações entre proteínas e lipídios encontradas na corrente sanguínea, e que tem como função transportar e regular o metabolismo dos lipídios no plasma
- A fração protéica das lipoproteínas denomina-se Apoproteína, e se divide em 5 classes principais - Apo A, B, C, D e E - e várias subclasses
- A fração lipídica das lipoproteínas é muito variável, e permite a classificação das mesmas em 5 grupos, de acordo com suas densidades e mobilidade eletroforética:

Lipoproteínas

- Quilomícron = É a lipoproteína menos densa, transportadora de triacilglicerol exógeno na corrente sanguínea
- VLDL = "Lipoproteína de Densidade Muito Baixa", transporta triacilglicerol endógeno
- IDL = "Lipoproteína de Densidade Intermediária", é formada na transformação de VLDL em LDL
- LDL = "Lipoproteína de Densidade Baixa", é a principal transportadora de colesterol
- HDL = "Lipoproteína de Densidade Alta"; atua retirando o colesterol da circulação

Lipoproteínas

- **Quilomícrons:** triglicérides dietéticos → tecidos extra-hepáticos e colesterol → fígado
- **VLDL:** triglicérides endógenos do fígado → tecidos extra-hepáticos
- **LDL:** colesterol do fígado → tecidos extra-hepáticos
- **HDL:** também transportam colesterol → transporte reverso do colesterol

Lipoproteínas

- Proteínas que fazem parte das lipoproteínas: apolipoproteínas (ou apoproteínas)
- Lipoproteína lipase (LPL): hidrolisa triglicérides dentro de lipoproteínas em ácidos graxos livres, mono e diglicerídeos e glicerol
- Lecitina colesterol acil transferase (LCAT): age nas moléculas de HDL para converter colesterol em éster colesterol e tem função crucial no transporte reverso do colesterol

Clasificación de lipoproteínas



**Quilomícron
y
Quilomícron
remanente**

1000 nm



VLDL

Lipoproteína
de muy baja
densidad

70 nm



IDL

Lipoproteína
de densidad
intermedia

40 nm



LDL

Lipoproteína
de baja
densidad

20 nm

"Malas"
(No HDL)

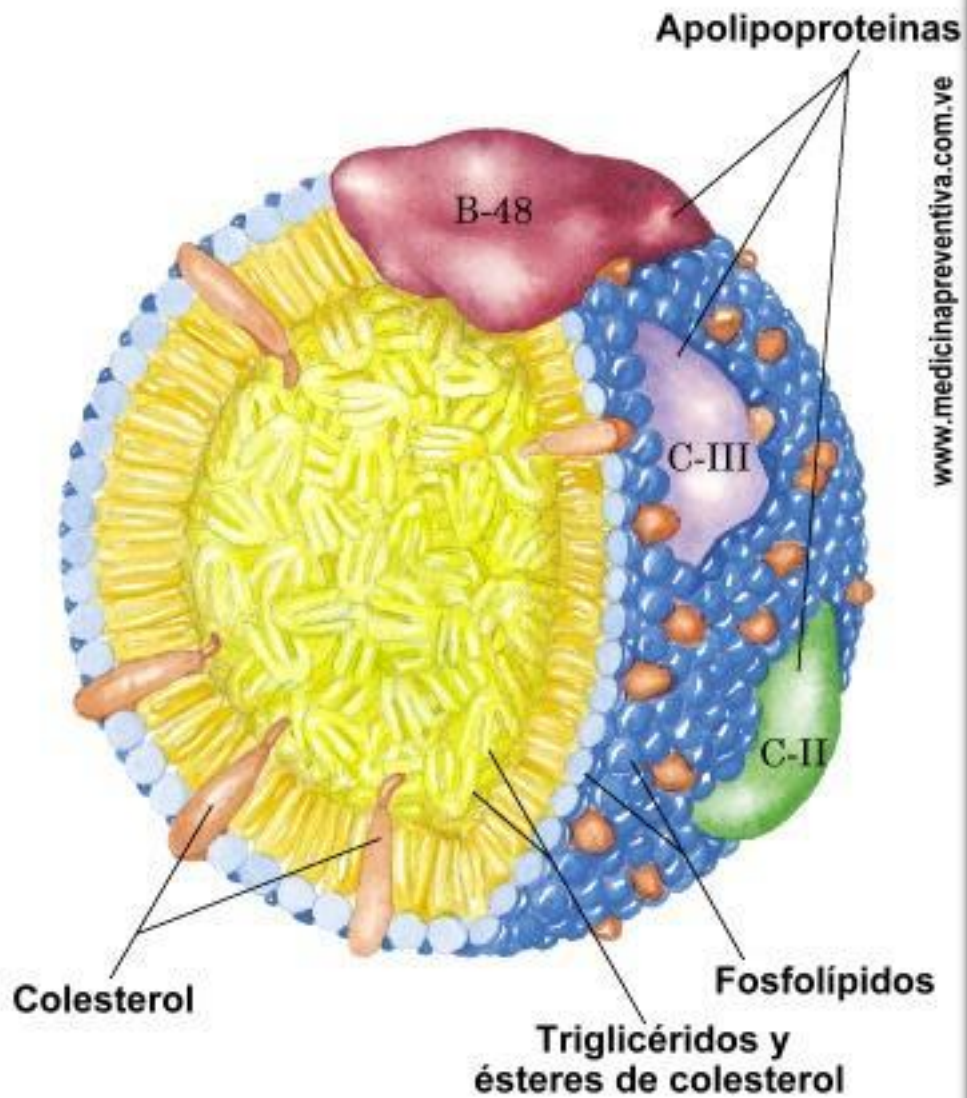
"Buenas"



HDL

Lipoproteína
de alta
densidad

10 nm



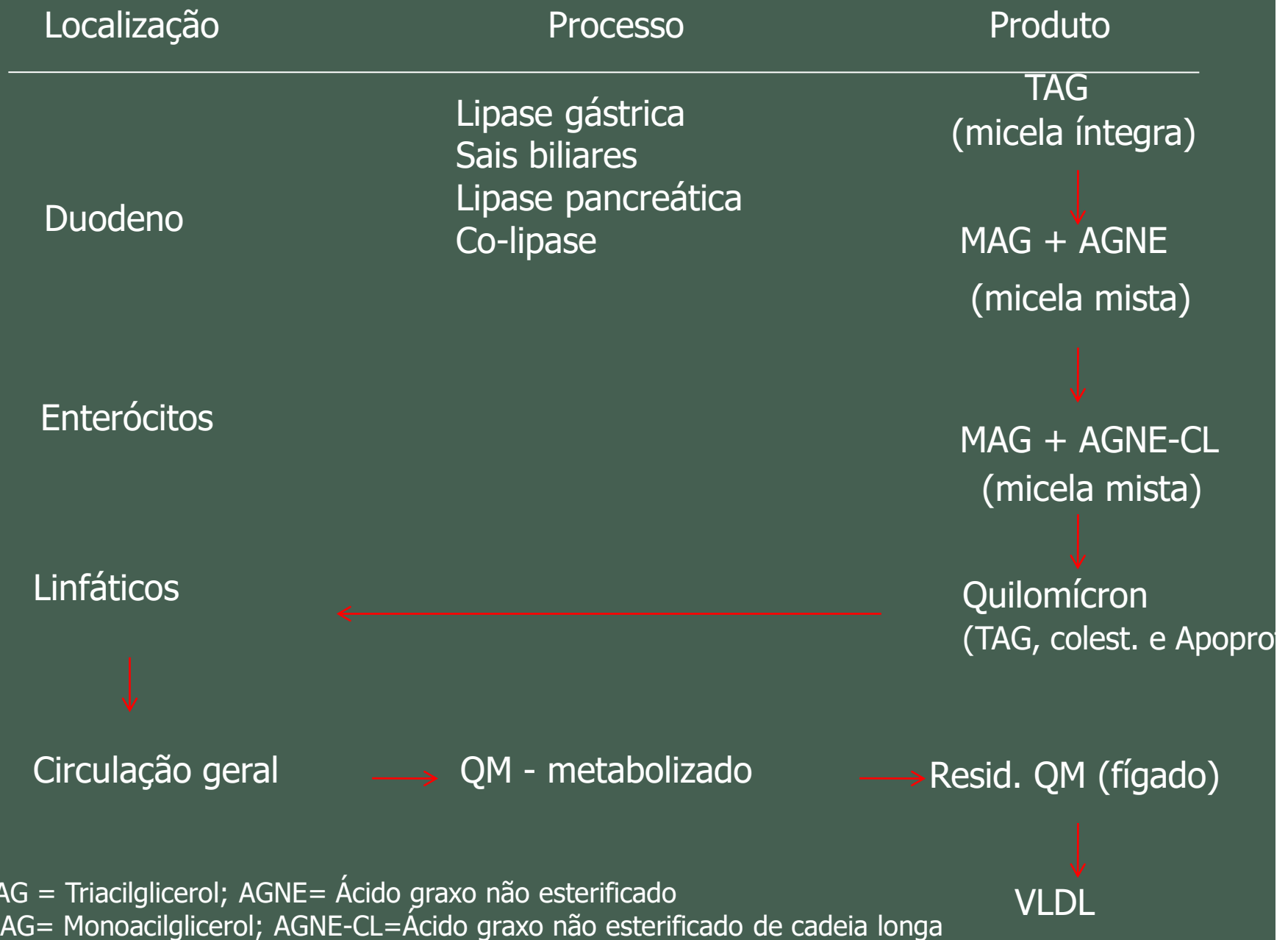
Quilomícron

Gorduras – funções gerais

- Fonte de energia
- Aumento da palatabilidade
- Absorção de vitaminas lipossolúveis
- Fonte de ácidos graxos essenciais
- Constituinte de membranas
- Imunomodulação

DIGESTÃO, ABSORÇÃO E METABOLISMO



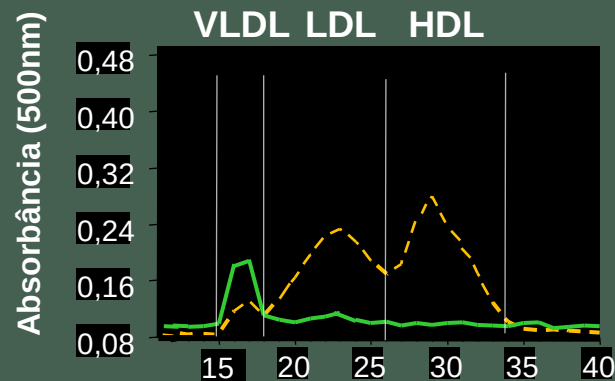
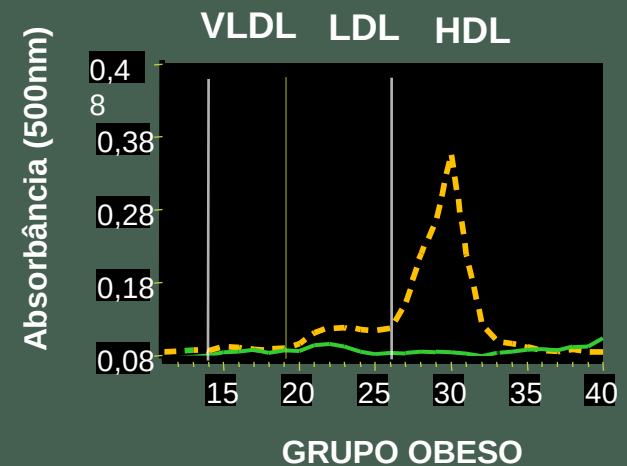
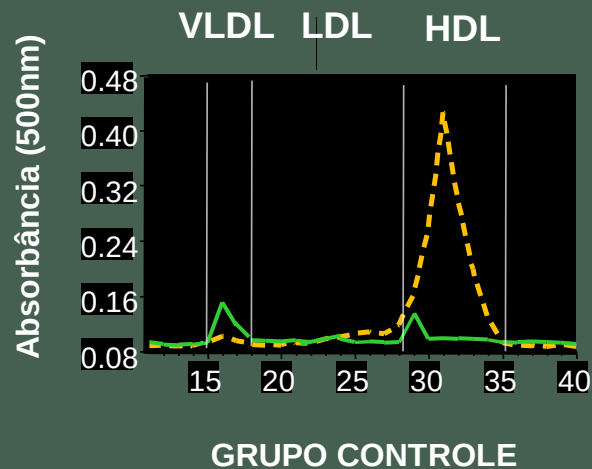


Do **lobo**



ao **totó**
A evolução dos cães

Perfil de distribuição percentual de colesterol total (CT) e triacilglicerol (TAG) nas frações de lipoproteínas (LP) em cães controle, obeso e com hiperadrenocorticism (HAC)



--- COLESTEROL
--- TRIGLICÉRIDES

GRUPO COM HIPERADERONOCORTICISMO

(Chiquito et al., 2007)

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

- Dois caminhos básicos: caminho exógeno e o caminho endógeno
- **Caminho Exógeno**
- lipídeos → duodeno → emulsificação → lipases pancreáticas e intestinais → ácidos graxos livres e monoglicerídeos → microvilos das células do epitélio intestinal → micelas → células da mucosa intestinal

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

- Células da mucosa intestinal → ácidos graxos livres e monoglicerídeos → triglicerídeos → fosfolipídeos, colesterol livre e esterificado e apolipoproteína (apo) B48 → quilomícrons
- Quilomícrons → são secretados e entram primeiro no sistema linfático e mais tarde na circulação sanguínea → apolipoproteínas C e apo E

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

- Apolipoproteína CII → ativa a lipoproteína lipase junto à camada capilar, no tecido adiposo e muscular esquelético → hidrolisa triglicérides em ácidos graxos livres e glicerol
- Ácidos graxos livres entram nas células musculares → quilomícrons remanescentes → retornam suas moléculas de apo CII para HDL → reconhecidas por receptores hepáticos apo E específicos que rapidamente os removem da circulação por endocitose

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

✓ Caminho endógeno

- VLDL, LDL e HDL - envolvidos principalmente no metabolismo da produção de lipídeos endógenos
- Triglicérides e colesterol (e ésteres colesterol) + fosfolipídeos, apo B100 e apo B48 → VLDL → vasos → adquirem as apolipoproteínas C e apo E do HDL → lipoproteína lipase → hidrólise do triglicerídeo VLDL → produção de ácidos graxos livres e de glicerol
- VLDL remanescentes → removidas da circulação pelo fígado ou recebem nova transformação pela lipoproteína lipase e / ou lipase hepática → LDL

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

- LDL → se liga a receptores específicos → usado para a síntese de hormônios esteroidais e membranas celulares, assim como para o metabolismo hepático
- HDL → sintetizados primariamente no fígado → doadores e aceptores de apolipoproteínas C, apo E e vários lipídeos de outras lipoproteínas na circulação
-
- HDL → função crítica no caminho do transporte reverso do colesterol













NECESSIDADES
DIÁRIAS
RECOMENDADAS

Ingestão recomendada (**NRC** -2006) para **CÃES**
Dieta com 4000 kcal EM/kg

%	Cães filhotes	Cães adultos	Gestação lactação
Gordura	8,5	5,5	8,5
Ac Linoléico	1,3	1,1	1,3
Ac Araquidônico	0,03	-	-
α linolênico	0,08	0,044	0,08
EPA + DHA	0,05	0,044	0,05

Ingestão recomendada (**NRC** – 2006) para
GATOS Dieta com 4000 kcal EM/kg

%	Gatos filhotes	Gatos adultos	Gestação lactação
Gordura	9,0	9,0	9,0
Ac Linoleico	0,55	0,55	0,55
Ac Araquidônico	0,02	0,006	0,02
α linolênico	0,02	-	0,02
EPA + DHA	0,01	0,01	0,01



DIGESTIBILIDADE
E FONTES DE
GORDURA

Digestibilidade de ingredientes

Cães e gatos apresentam alta capacidade digestiva de gorduras

Gatos idosos tem menor capacidade digestiva de gorduras

A fonte de gordura interfere na digestão



IDOSOS





CDA - Econômica

Ração	MS	MO	ENN	PB	EEA	FB	EB	EM (Kcal/g)
Coeficientes de digestibilidade aparente (%)								
Econômicas								
L	57,23 ^b	62,59 ^b	67,94 ^b	66,33 ^a	66,89 ^b	65,17 ^a	65,12 ^b	2,6 ^b
M	51,92 ^c	58,92 ^c	62,78 ^c	64,46 ^a	68,40 ^b	-5,33 ^c	60,73 ^c	2,4 ^c
N	57,30 ^b	61,37 ^{bc}	65,83 ^{bc}	66,13 ^a	71,05 ^b	9,84 ^b	63,45 ^{bc}	2,4 ^c
O	58,91 ^b	63,31 ^b	67,18 ^b	69,09 ^a	70,09 ^b	10,86 ^b	63,27 ^{bc}	2,6 ^b
P	68,15 ^a	71,76 ^a	79,06 ^a	64,73 ^a	81,41 ^a	-13,40 ^c	74,01 ^a	3,4 ^a
Média	59,25 ^C	64,0 ^C	69,2 ^C	66,2 ^C	72,6 ^B	13,2 ^B	65,8 ^C	2,7 ^C
EP ¹	0,30	0,36	0,37	0,51	1,36	0,46	0,37	0,02
CV ²	2,65	3,05	2,85	4,24	56,51	3,29	3,10	3,16

CDA – Super premium

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade aparente e energia metabolizável de rações secas para cães adultos, de diferentes categorias comerciais

Ração	MS	MO	ENN	PB	EEA	FB	EB	EM (Kcal/g)
	Coeficientes de digestibilidade aparente (%)							
	Super-premium							
A	83,33 ^a	88,48 ^a	91,53 ^a	85,86 ^a	92,55 ^b	74,75 ^a	87,73 ^a	4,1 ^b
B	81,21 ^{ab}	86,45 ^{ab}	87,99 ^c	84,56 ^a	95,08 ^a	41,76 ^b	85,33 ^b	4,0 ^c
C	79,93 ^b	83,18 ^c	84,08 ^c	86,40 ^a	92,96 ^b	12,89 ^c	84,21 ^b	4,3 ^{ab}
D	80,55 ^b	84,07 ^{bc}	87,15 ^b	79,44 ^b	93,52 ^b	36,01 ^b	85,09 ^b	4,3 ^a
E	81,44 ^{ab}	85,00 ^{bc}	89,09 ^{ab}	79,88 ^b	93,72 ^b	33,68 ^b	85,33 ^b	4,4 ^a
Média	81,5 ^A	85,4 ^A	88,0 ^A	83,2 ^A	93,6 ^A	39,8 ^A	85,6 ^A	4,2 ^A
EP ¹	0,25	0,28	0,31	0,34	0,14	1,27	0,22	0,01
CV ²	1,66	1,80	1,92	2,27	0,81	17,52	1,38	1,44

Ácidos graxos em gorduras de origem animal

	Bovina	Suína	Frango	Salmão	Menhaden
Ac Lin	3,1	10,2	20	11,0	11,5
γ Linol	-		-	-	-
AA	0 – 0,2	1,0	1,0	15	20
α Linol	0,6	1,0	1,0 – 1,6	0,6	0,8
EPA	-		-	12,0	12,2
DHA	-		-	13,8	7,9

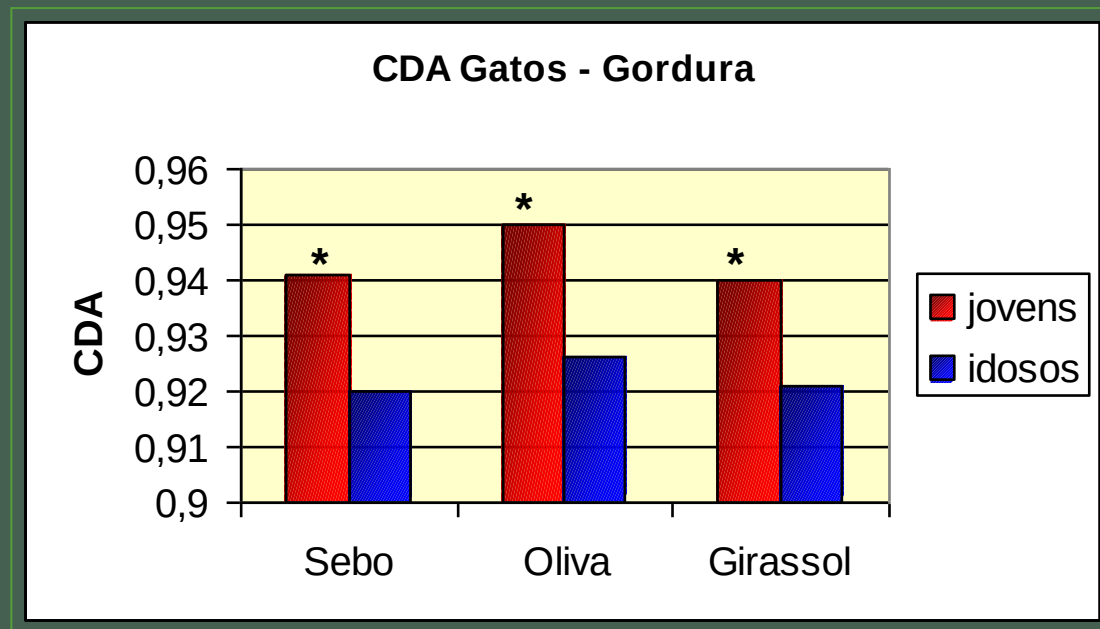
Ácidos graxos em gorduras de origem vegetal

	Soja	Milho	Linhaça	Prímula	Borragem
Ac Lin	53,1	55	17,4	65 – 70%	34%
γ Linol	-	-	-	8 – 11%	21%
AA	-	-	-	-	-
α Linol	7,4	1,6	50,6	-	1,5%
EPA	-	-	-	-	-
DHA	-	-	-	-	-

Qualidade das fontes de gorduras

- Oxidação: > grau insaturação > possibilidade oxidação
- Perda de palatabilidade
- Perda de energia metabolizável
- Perda do valor protéico
- Formação de compostos tóxicos
- Doenças, perda e redução da qualidade de vida

Fontes e digestibilidade



Adaptado de Peachey et al. (1999)

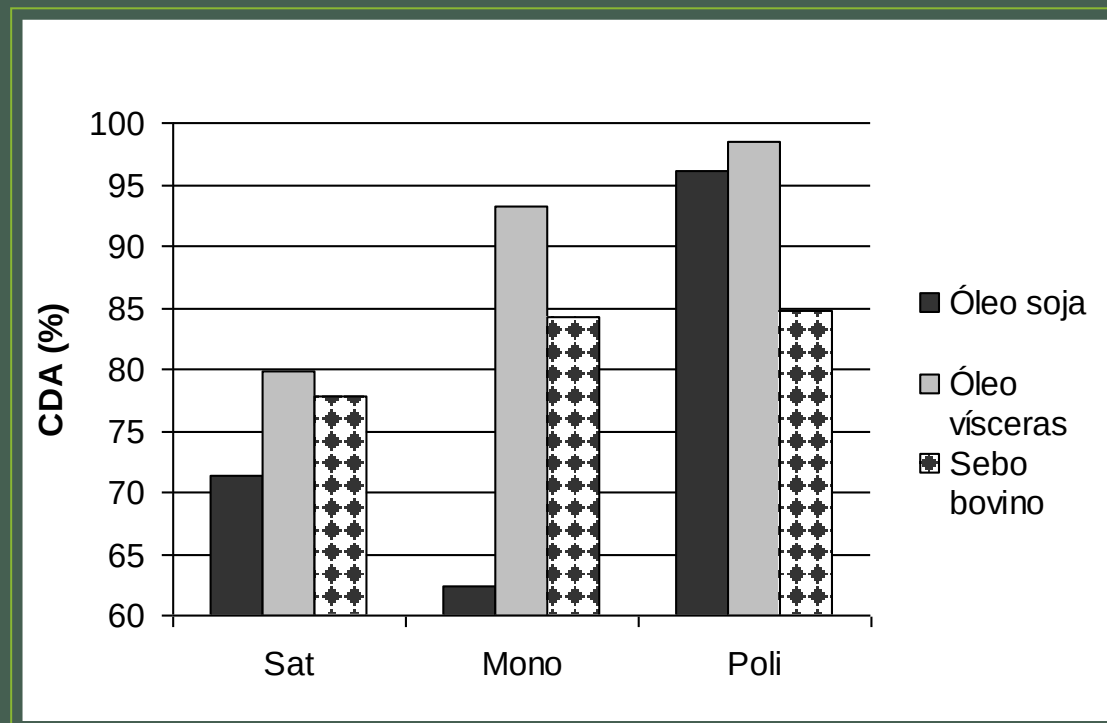
Digestibilidade gordura em gatos

Digestibilidade aparente (%) do extrato etéreo ácido para as dietas referência (DR) e dietas testes com diferentes fontes de gordura fornecidas aos gatos.

Dietas	Digestibilidade aparente do ingrediente
DR+Óleo de soja	92,87%
DR+Óleo de vísceras	92,27%
DR+Sebo bovino	77,59%

(PONTIERI, 2008)

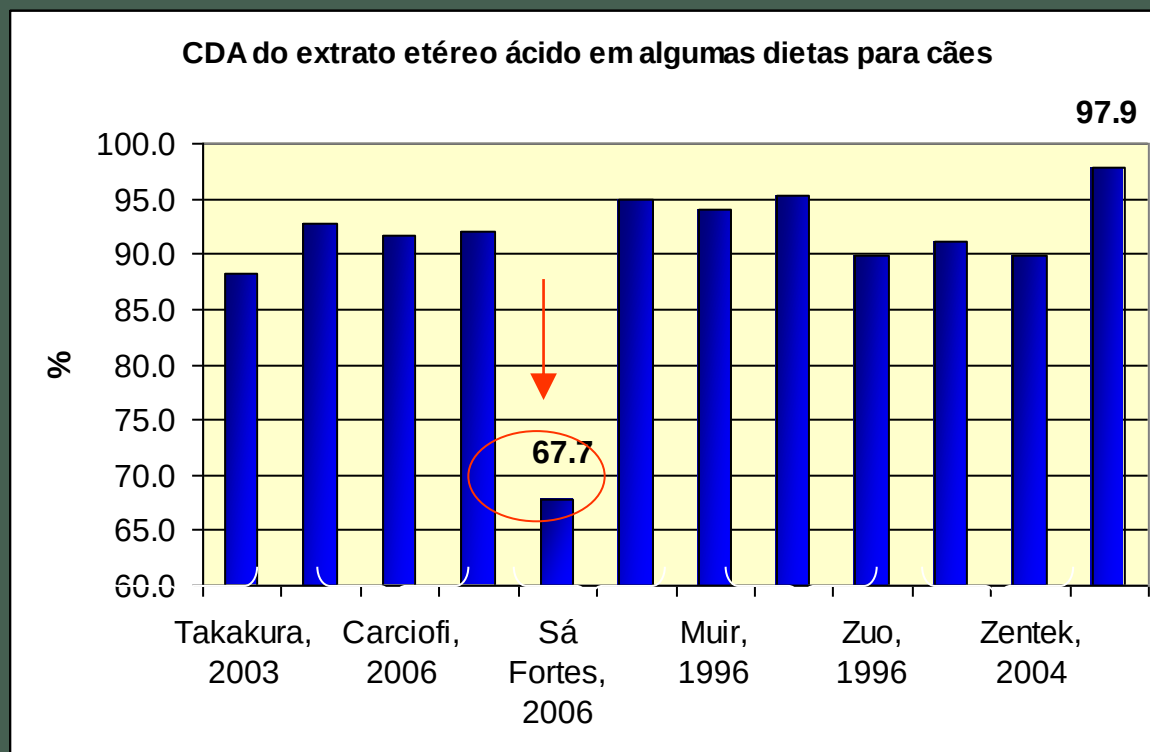
Digestibilidade de ácidos graxos em gatos



Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) médios dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados das dietas com óleo de soja, óleo de vísceras de frango ou sebo bovino fornecidas aos gatos.

(PONTIERI, 2008)

Digestibilidade em cães



UM BEIJO DO GORDO

O MELHOR
DO MUNDO

mabrunetto@usp.br