

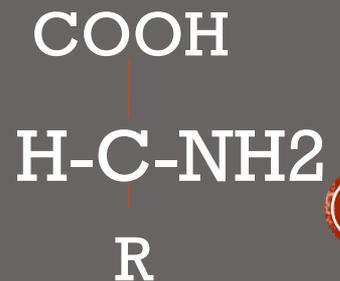
# PROTEÍNA E AMINOÁCIDOS PARA CÃES E GATOS

Prof. Marcio A. Brunetto  
FMVZ/USP



# PROTEINAS: ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO

- Compostos orgânicos complexos
  - 5000 – 1000.000 daltons
- Compostas por monômeros: aminoácidos
  - Formados por um grupo carboxila e por pelo menos um grupo amino na posição alfa



# PROTEINAS: ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO

- Tipo de aminoácido
- Quantidade relativa
- Disposição sequencial



Exclusivos para cada  
proteína

- Composição
- Tamanho molecular
- Disposição espacial

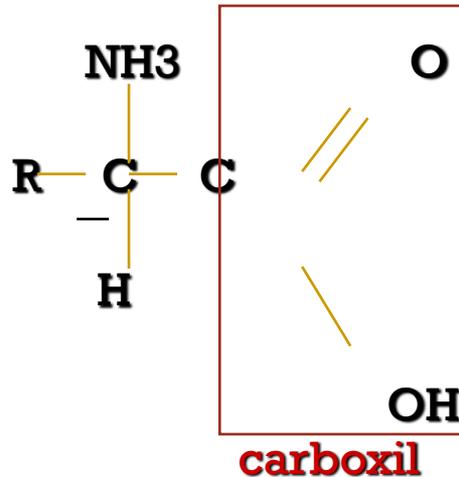


Influência sobre  
propriedades  
físicas e químicas



Ingrediente	Econômicos	Premium	Super-premium	Total
	(n=21)	(n=21)	(n=14)	(n=56)
	%	%	%	N
Farinha de carne	57,1	52,4	28,6	27
Farinha de carne e ossos	42,9	23,8	0	14
Glúten de milho	52,4	42,9	35,7	25
Glúten de milho 60	9,5	14,3	7,1	6
Farelo de soja	52,4	33,3	0	18
Farinha de carne de frango	33,3	38,1	64,3	24
Farinha de vísceras de aves	23,8	33,3	21,4	15
Farinha de vísceras	38,1	28,6	7,1	15
Carne de frango	4,8	19	35,7	10
Ovo desidratado	0	14,3	71,4	13
Farinha de peixe	19	14,3	7,1	8

# AMINOÁCIDOS



## Essenciais

Arginina, histidina, isoleucina, leucina  
lisina, **metionina**, **fenilalanina**, treonina  
triptofano e valina

## Não essenciais

Alanina, ac. aspático, citrulina, **cistina**,  
ac. glutâmico, glicina, hidroxiprolina,  
prolina, serina e **tirosina**.

**Gatos**

**Taurina**





## **FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS**

- Estrutural
  - -membranas celulares
  - -tecidos musculares
  - -tecidos de suporte (pele, pelos, unhas)
- Sangue e proteínas plasmáticas
- Enzimas
- Hormônios
- Anticorpos
- Outras moléculas especializadas (elastina, colágeno, etc.)

## Enzimas proteolíticas, lugares de produção e especificidade de ação

<b>Enzima</b>	<b>Local de produção</b>	<b>Local de rompimento</b>	<b>pH para atividade ótima</b>
Pepsina	Mucosa do estômago	Triptofano, fenilalanina, tirosina, metionina, leucina	1.8-2.0
tripsina	Pâncreas	Arginina, lisina	8-9
Quimiotripsina	Pâncreas	AA aromáticos e metionina	8-9
Elastase	Pâncreas	AA alifáticos	8-9
Carboxipeptidase A	Pâncreas	AA aromáticos	7.2
Carboxipeptidase B	Pâncreas	Arginina e lisina	8.0
Aminopectidase	Mucosa intestinal	AA com grupos NH <sub>2</sub> livres	7.4



**Estômago: Desnaturação (HCL) e digestão (Pepsina)**



**Desordena a estrutura proteica**



**Aumento da susceptibilidade a hidrólise enzimática**



**Liberação de grandes peptídeos e moléculas resistentes**

**Duodeno** = ação das enzimas pancreáticas (meio alcalino)



**Liberação de pequenos peptídeos (2-6aa) + aa livres**

**Luz intestinal** = ação das peptidases pancreáticas e das peptidases presentes nas células intestinais



**Hidrólise dos pequenos peptídeos**

Peptidases presentes no interior das células da borda em escova



**Aminoácidos livres**



# Metabolismo dos AA

Não há estoque de AA livres

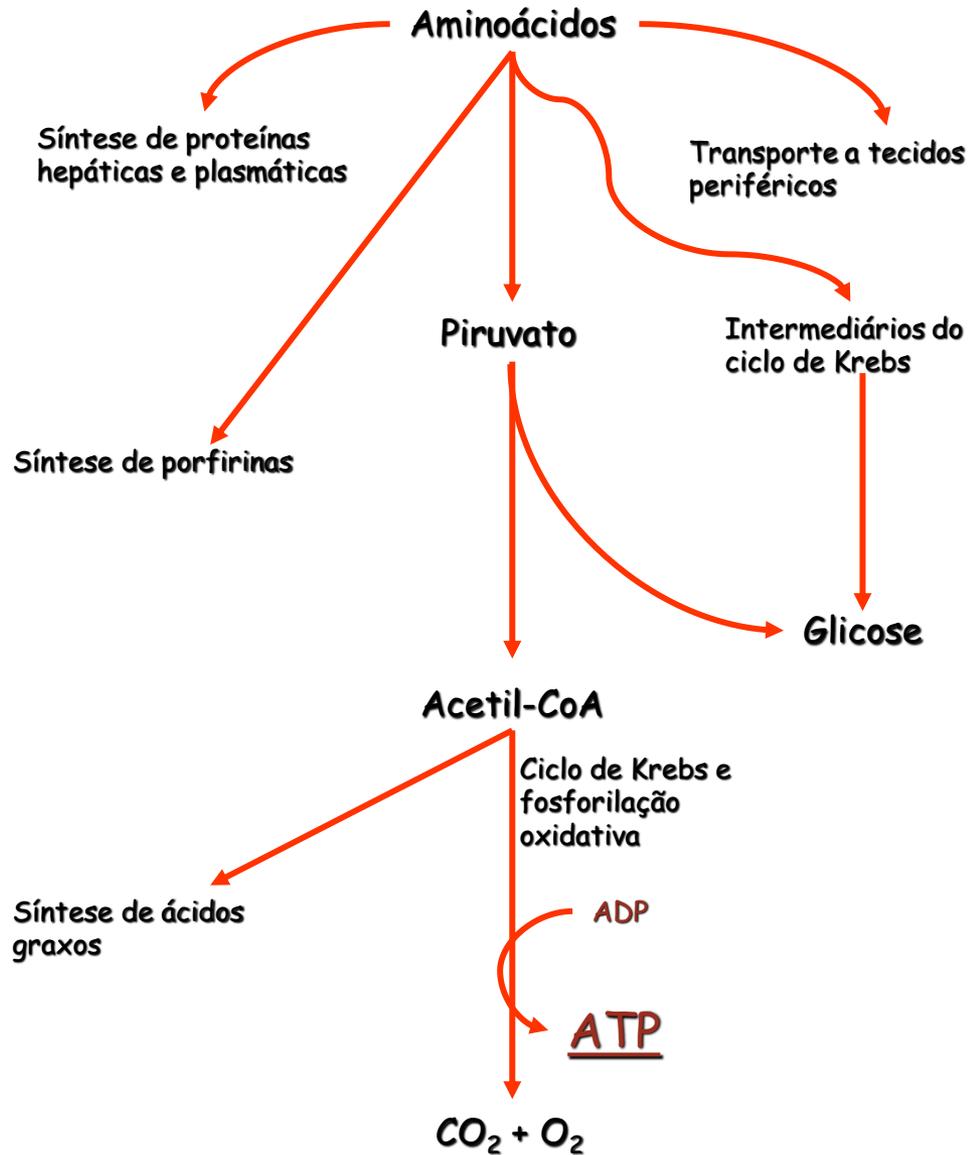
## Absorção

- 1) síntese tecidos
- 2) síntese de hormônios, enzimas, metabólitos
- 3) deaminação, transaminação e produção de energia

(balanço entre 1 e 3 = eficiência de utilização e retenção)



# Metabolismo dos aminoácidos no fígado



# METABOLISMO DOS AA

## Deaminação

remoção do grupo amina, que entra no ciclo da uréia

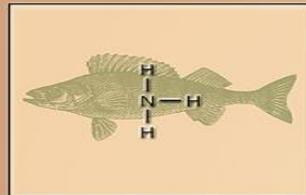
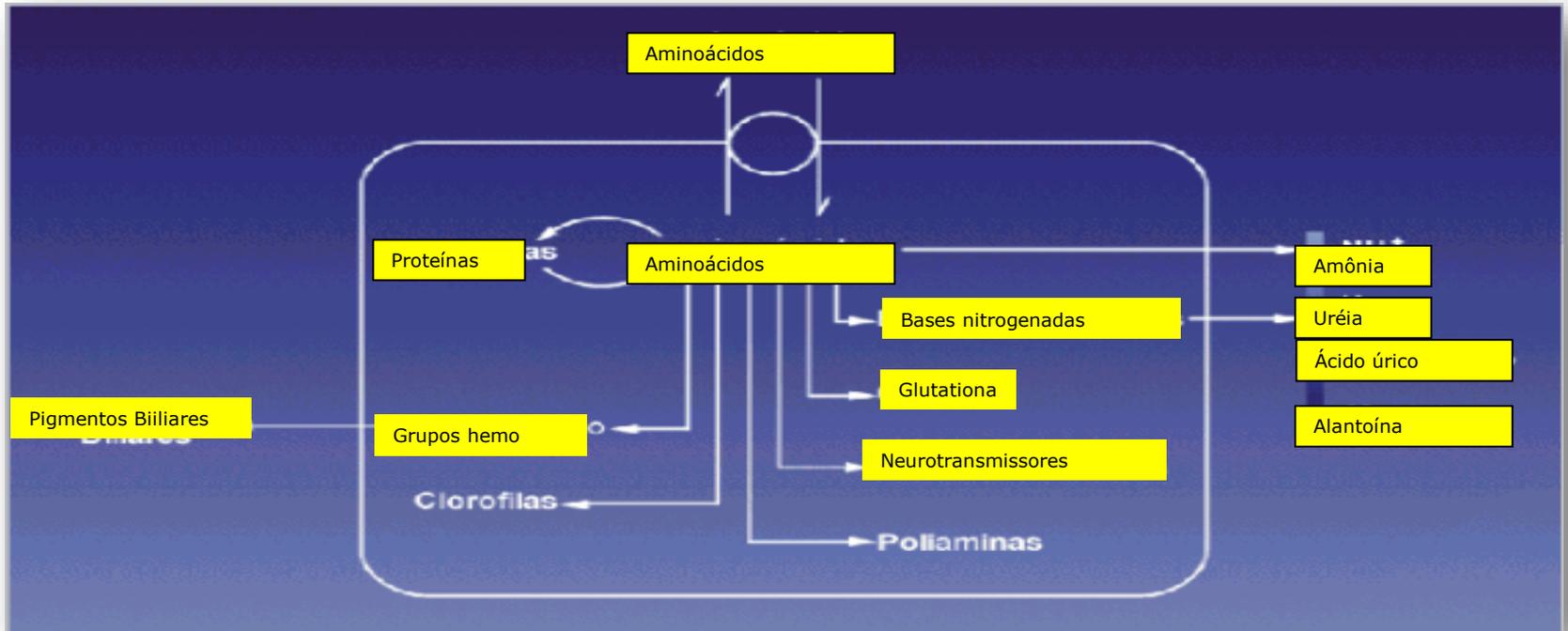
## Transaminação

transferência de um grupo amina de um aminoácido para um ceto-ácido. Permite a síntese dos aa dispensáveis.

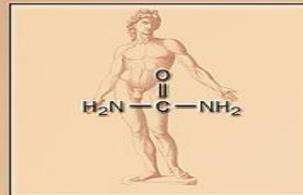
## Ciclo da Uréia

$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{ATP}$     citrulina  $\longrightarrow$  arginina  $\longrightarrow$  uréia

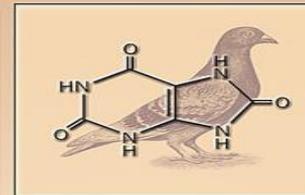




Amônia



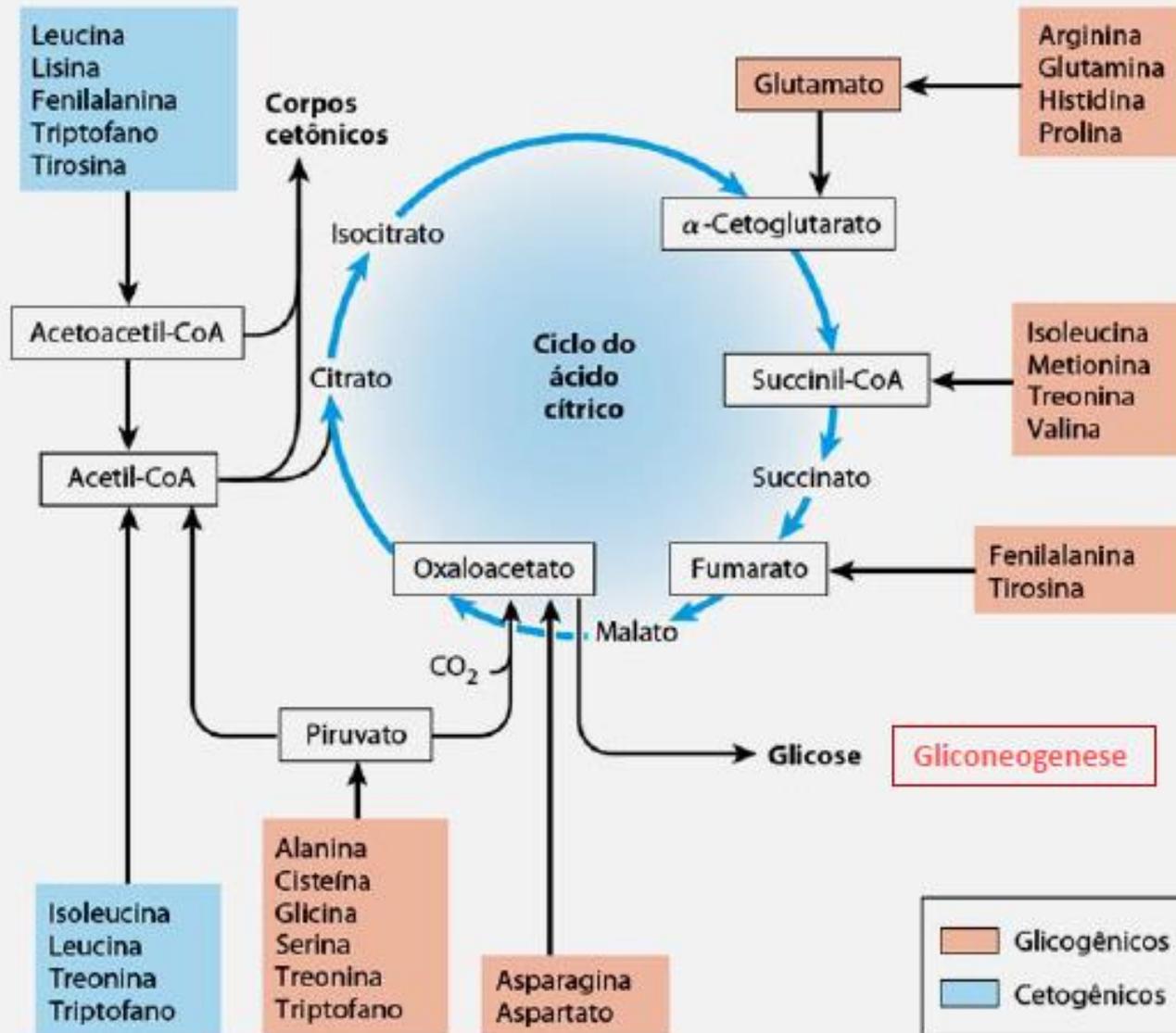
Uréia



Ácido úrico

Formas de excretar o nitrogênio





# NECESSIDADE DE AMINOÁCIDOS

**Necessidade  
nutricional**

A quantidade mínima de um nutriente  
que deve ser **absorvida** pelo animal  
em determinado estado fisiológico

depende da função  
biológica que se quer  
otimizar

variações decorrentes  
do indivíduo, raça  
ambiente e doenças



# FATORES QUE ALTERAM A NECESSIDADE PROTÉICA

## Qualidade da proteína

Melhora na qualidade resulta em menor necessidade

## Composição de aminoácidos

Melhora no perfil de aa reduz necessidade proteína

## Digestibilidade

Quanto melhor sua digestão menor a necessidade

## Densidade energética da dieta

Quanto maior a EM da ração maior a % de proteína



## Recomendações de proteína e aminoácidos para cães (% na ms)

	Manutenção		Crescimento		Reprodução	
	FEDIAF (2018) <sup>a</sup>	NRC (2006)	FEDIAF (2018)	NRC (2006)	FEDIAF (2018)	NRC (2006)
<b>Proteína bruta</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>20</b>
<b>Arginina</b>	0,6	2,8	0,82	6,3	0,82	10
<b>Histidina</b>	0,27	1,5	0,39	3,1	0,39	4,4
<b>Isoleucina</b>	0,53	3,0	0,65	5,2	0,65	7,1
<b>Leucina</b>	0,95	5,4	1,29	10,3	1,29	20
<b>Lisina</b>	0,46	2,8	0,88	7,0	0,88	9
<b>Metionina</b>	0,46	2,6	0,35	2,8	0,35	3,1
<b>Metionina + cistina</b>	0,88	5,2	0,7	5,6	0,7	6,2
<b>Fenilalanina</b>	0,63	3,5	0,65	5,2	0,65	8,3
<b>Fenilalanina + tirosina</b>	1,03	5,9	1,3	10,4	1,3	12,3
<b>Treonina</b>	0,6	3,4	0,81	6,5	0,81	10,4
<b>Triptofano</b>	0,2	1,1	0,23	1,8	0,23	1,2
<b>Valina</b>	0,68	3,9	0,68	5,4	0,68	13
<b>Taurina</b>	-	-	-	-	-	-

<sup>a</sup>valores baseados em uma ingestão energética de 95 kcal (quilocalorias)/kg (quilograma)<sup>0,75</sup>



## Recomendações de proteína e aminoácidos para gatos (% ms)

	Manutenção		Crescimento		Reprodução	
	FEDIAF (2018) <sup>a</sup>	NRC (2006)	FEDIAF (2018)	NRC (2006)	FEDIAF (2018)	NRC (2006)
<b>Proteína bruta</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>28/30</b>	<b>18-22,5</b>	<b>28/30</b>	<b>17-21,3</b>
<b>Arginina</b>	1	7,7	1,07/1,11-3,5	7,7-9,6	1,07/1,11	15
<b>Histidina</b>	0,26	2,6	0,33	2,6-3,3	0,33	4,3
<b>Isoleucina</b>	0,43	4,3	0,54	4,3-5,4	0,54	7,7
<b>Leucina</b>	1,02	10,2	1,28	10,2-12,8	1,28	18
<b>Lisina</b>	0,34	2,7	0,85	6,8-8,5	0,85	11
<b>Metionina</b>	0,17	1,35	0,44-1,3	3,5-4,4	0,44	5
<b>Metionina + cistina</b>	0,34	2,7	0,88	7,0-8,8	0,88	9
<b>Fenilalanina</b>	0,4	10,2	0,5	4-5	0,5	-
<b>Fenilalanina + tirosina</b>	1,53	15,3	1,91	15,3-19,1	1,91	15,3-19,1
<b>Treonina</b>	0,52	5,2	0,65	5,2-6,5	0,65	8,9
<b>Triptofano</b>	0,13	1,3	0,16-1,7	1,3-1,6	0,16	1,9
<b>Valina</b>	0,51	5,1	0,64	5,1-6,4	0,64	10
<b>Taurina</b>	0,2/0,1	0,32-0,4	0,25/0,1	0,32-0,4	0,25/0,1	0,42-0,53

<sup>a</sup> valores baseados em uma ingestão calórica de 100 kcal/kg<sup>0,67</sup>

## Composição nutricional de produtos nacionais destinados à cães adultos

Item	Alimentos								
	SP1	SP2	SP3	P1	P2	P3	EC1	EC2	EC3
Matéria seca (%)	93,88	92,32	92,31	92,77	92,89	91,38	91,58	91,56	93,66
	Valores sobre a materia seca								
Proteína bruta (%)	30,43	26,89	28,73	24,70	22,86	26,06	14,57	19,89	18,09
Extrato etéreo ácido (%)	14,30	12,39	14,90	13,25	14,09	10,40	10,19	7,99	11,19
Fibra bruta (%)	1,62	3,41	2,88	1,99	1,88	2,45	5,06	4,28	6,43
ENN <sup>3</sup> (%)	40,9	42,94	39,02	45,29	45,87	44,92	55,84	51,73	47,93
Matéria mineral (%)	6,68	6,69	6,78	7,54	8,19	7,55	6,14	7,67	10,02
Na (g/Kg)	6,04	4,20	5,04	4,02	3,31	3,20	4,91	6,39	3,04
K (g/Kg)	8,31	6,34	6,84	5,98	6,49	6,40	8,27	7,34	8,59
Ca (g/Kg)	14,06	13,32	12,51	19,46	19,67	17,02	8,19	15,67	19,54
Mg (g/Kg)	0,99	1,03	1,26	1,02	2,56	1,48	3,33	1,83	2,56
Cl (g/Kg)	2,88	4,81	4,84	5,33	2,17	3,33	0,32	6,02	4,49
P (g/Kg)	12,78	10,02	9,84	9,86	14,69	12,58	12,94	12,29	8,46
S (g/Kg)	4,42	3,63	2,95	3,07	2,64	3,23	1,69	1,86	1,60
Metionina (g/Kg)	6,20	5,70	7,30	4,20	4,00	5,00	2,40	2,90	2,60
Cistina (g/Kg)	3,70	3,70	2,70	2,90	3,10	3,20	2,50	2,90	2,40

# NECESSIDADES

- **Aumentadas**
  - Crescimento
  - Lactação
  - Programas de perda de peso (obesidade)
  - Situações de catabolismo
    - Pacientes em estado crítico
    - Caquexia (câncer, por ex)



# NECESSIDADES

- **Diminuídas**
  - Doença renal crônica
  - Insuficiência hepática (encefalopatia)







# **Necessidades de proteína e DRC**

**Os teores ideais de proteína não estão bem estabelecidos em estudos clínicos**

**Azotemia leve (creatinina entre 1,5 a 2,5 mg por dL)**

**2,5 – 4,0 g por Kg PC (15 a 25% PB ) ao dia**

**Azotemia moderada (Creatinina entre 2,5 a 5,0 mg por dL)**

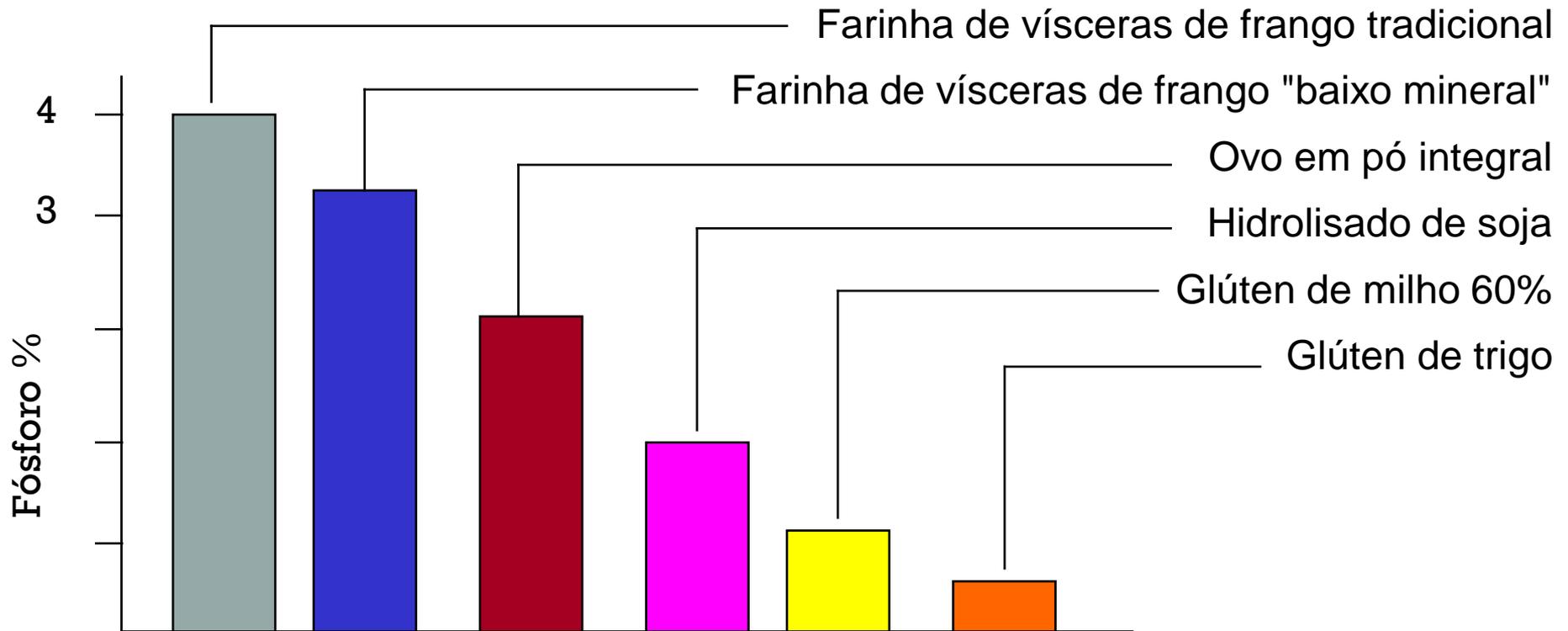
**2,0 – 3,0 g por Kg PC (10 a 15% PB ) ao dia**

**Azotemia severa (Creatinina acima de 5,0 mg por dL)**

**1,25 – 1,75 g por Kg PC (8 a 10% PB ) ao dia**



# FÓSFORO





# **Necessidades de proteína na encefalopatia**

Sinais de EH:

**1,5 a 2,0g/Kg PC/dia**

**15 a 20% na MS**

**(14 a 16% calorias da dieta)**



# AMINOÁCIDOS DE INTERESSE ESPECIAL

## Lisina

Sua necessidade aumenta quando aumenta a proteína da dieta  
Primeiro aa limitante nas rações a base de cereais  
Perda em processamento (liga-se a carboidratos)  
Adição de proteína animal ou sintética

## Metionina

Primeiro aa limitante nas rações a base de  
proteína vegetal + animal  
Alta necessidade para felinos (fenilina, fosfolípidos)  
pH urinário  
Diferenças entre raças (maior labrador?? Terra nova?)  
Tóxico (máximo 1,5% dieta p/ gatos)



# Necessidade protéica de felinos

Gatos apresentam maior necessidade protéica para manutenção e crescimento que os demais mamíferos

São incapazes de regular o funcionamento das transaminases e do ciclo da ornitina



Constante perda de nitrogênio



# Necessidade protéica de felinos

 neoglicogênese      deaminação de aminoácidos  
transformação de seu esqueleto  
carbônico em glicose

Alta necessidade é decorrente da alta demanda  
para manutenção



# Arginina

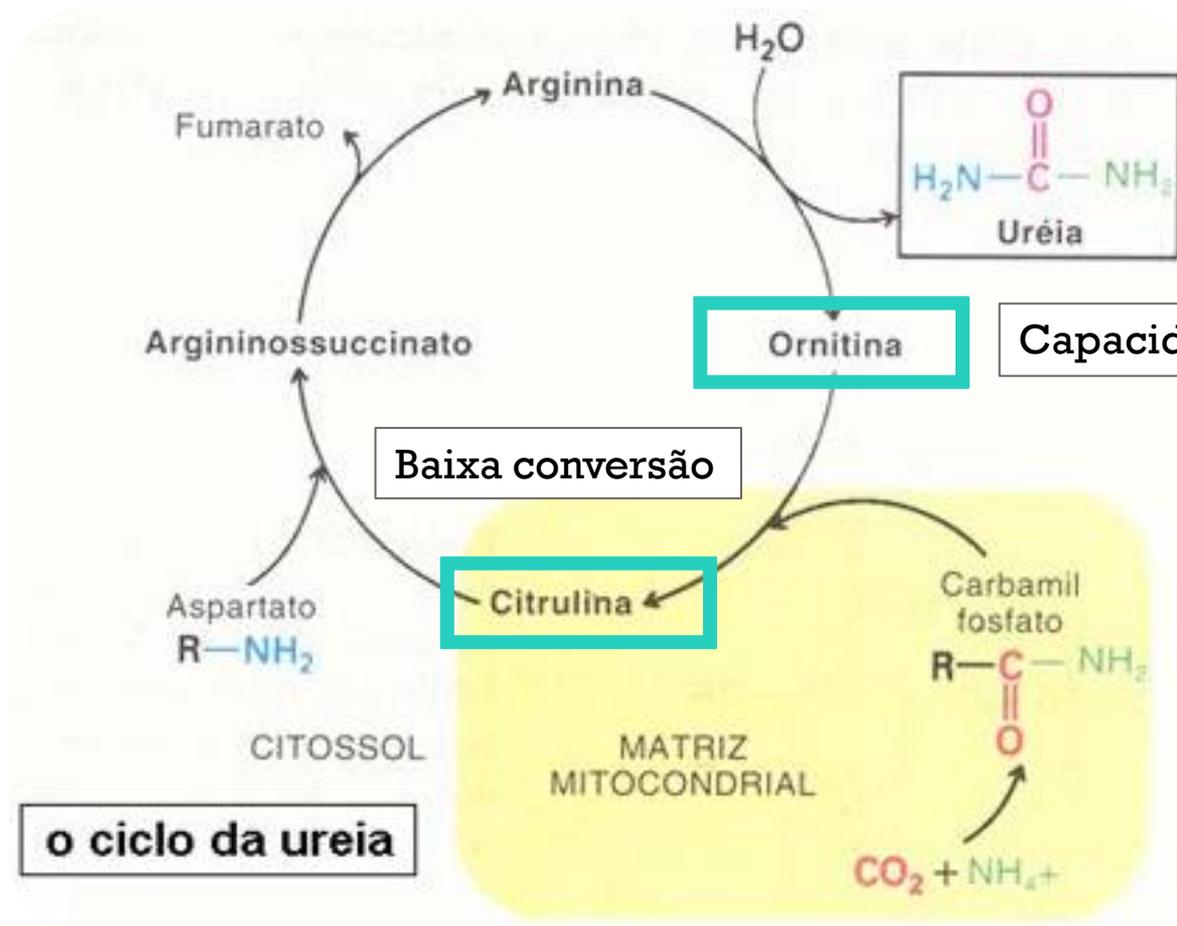
Mamíferos



Hiperamonemia em dieta livre de arginina



Vocalização, êmese, ptialismo, hiperatividade, ataxia, espasmos tetânicos, membros estendidos com exposição de garras, apneia, cianose e dependendo da evolução, morte (NRC, 2006)



# Taurina

Aminoácido b-sulfônico que não é incorporado a cadeia protéica

## Funções

Conjugação de ácidos biliares  
Funcionamento do miocárdio e retina  
Reprodução de gatas

## Ácidos biliares

Animais: cólico, taurocólico,  
desoxicólico, glicocólico

Gatos: taurocólico

Aumento das necessidades 

# Taurina

**Gato é incapaz de sintetizar taurina**

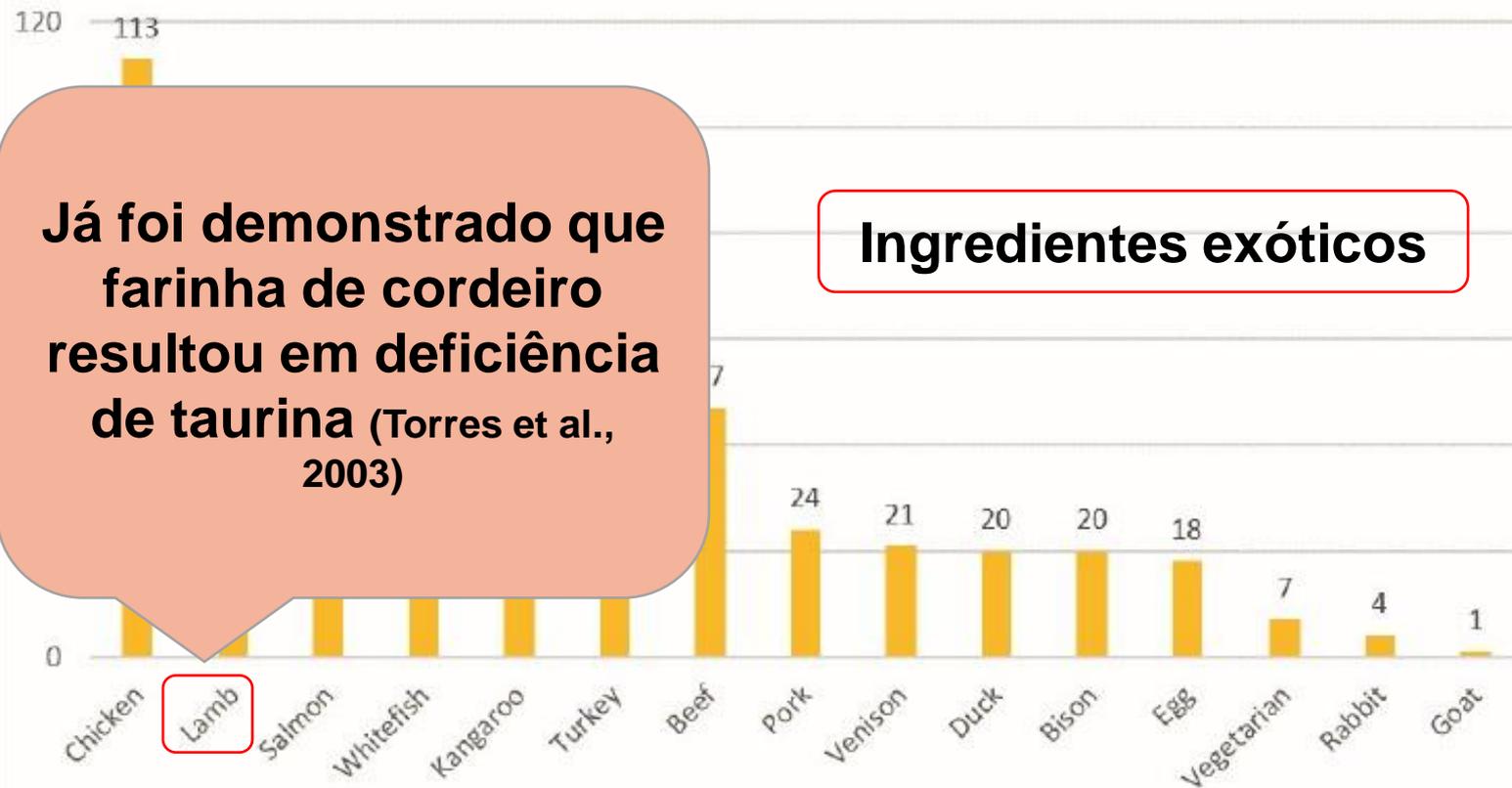


## Deficiência

- Degeneração central da retina
- Cardiomiopatia dilatada ↓ (contratilidade do miocárdio)
- Alterações reprodutivas



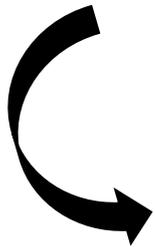
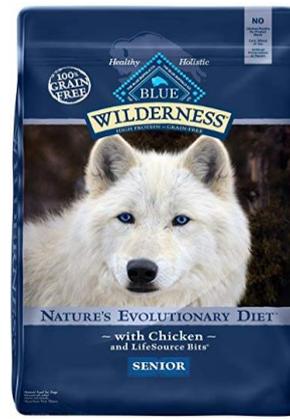
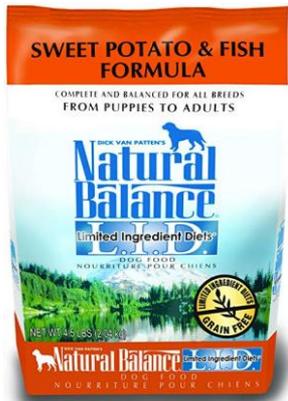
DCM Cases: Animal Proteins in Diets Reported to FDA  
(# of times reported) 1/1/14 - 4/30/19



Já foi demonstrado que farinha de cordeiro resultou em deficiência de taurina (Torres et al., 2003)

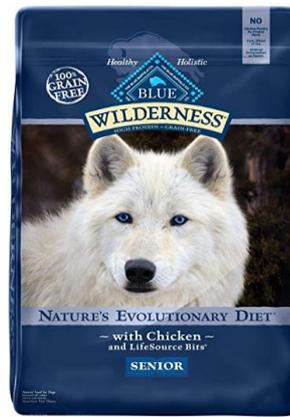
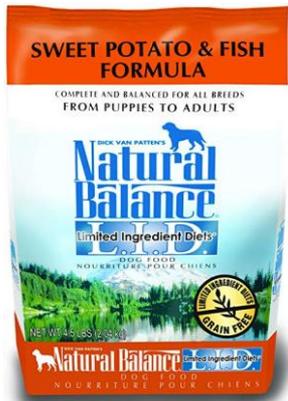
Ingredientes exóticos





**Batatas, Farinha de Pato, Pato, Óleo de Canola** (conservado com tocoferóis mistos), **Proteína de Batata**, Óleo de Salmão (preservado com tocoferóis mistos), Sabor Natural, Fosfato Dicálcico, Sal, Linhaça, Fibra de Batata, Minerais (Quelato de Aminoácidos de Zinco, Sulfato de Zinco, Sulfato ferroso, Quelato de aminoácidos de ferro, Sulfato de cobre, Quelato de aminoácidos de cobre, Sulfato de manganês, Quelato de aminoácidos de manganês, Iodato de cálcio, Selenito de sódio), DL-Metionina, Taurina, Carbonato de cálcio, Cloreto de potássio, Vitaminas (suplemento vitamínico E, Suplemento de niacina, Pantotenato de d-cálcio, Suplemento de vitamina A, Suplemento de riboflavina, Mononitrato de tiamina, Suplemento de vitamina D3, Cloridrato de piridoxina, Ácido fólico, Biotina, Suplemento de vitamina B12), Cloreto de colina, Tocoferóis misturados (conservante), Ácido cítrico (conservante), Extrato de alecrim, L-carnitina, extrato de mandioca Schidigera





Salmão, **Grão de bico**, **Ervilhas**, **Proteína de ervilha**, farinha de salmão, Gordura de aves (preservada com tocoferóis mistos), **Batata-doce**, Maçãs, Abóbora, Sabor natural, tomate seco, Sal, Cloreto de potássio, Carbonato de cálcio, Cloreto de colina, Taurina, Vitaminas (Suplemento de vitamina E, L-ascorbil-2-polifosfato (fonte de vitamina C), Inositol, Niacina, Pantotenato de D-cálcio, Suplemento de vitamina A, Suplemento de riboflavina, Mononitrato de tiamina, Beta-caroteno, Cloridrato de piridoxina, Suplemento de vitamina B12, Menadiona Complexo de bissulfito de sódio, suplemento de vitamina D3, ácido fólico, biotina), minerais (sulfato ferroso, proteína de ferro, proteína de zinco, óxido de zinco, sulfato de cobre, sulfato de manganês, proteína de cobre, óxido de manganês, iodato de cálcio, selenito de sódio), ácido láctico, Ácido cítrico (usado como conservante), extrato de mandioca Schidigera, extrato de alecrim



## **Dietas *grain free* Vs cardiomiopatia associada à deficiência de taurina**

- Baixas concentrações dos aa precursores de taurina (metionina e cistina)
- Baixa biodisponibilidade dos aa precursores de taurina (metionina e cistina)
- Diminuição da reciclagem entero-hepática de ácidos biliares (conjugados com taurina)
- Maior excreção fecal de ácido biliares



# DEFICIÊNCIA PROTÉICA

**Pouca proteína ou desequilíbrio de aa (antagonismo, desbalanço ou toxicidade)**

Diminuição da ingestão de alimentos

Retardo no crescimento

Perda de peso

Perda de reservas protéicas e massa muscular

Imunossupressão

Diminuição da função dos órgãos

Hipoalbuminemia

Emaciação

Ascite







# EXCESSO DE PROTEÍNA



**carnívoros**



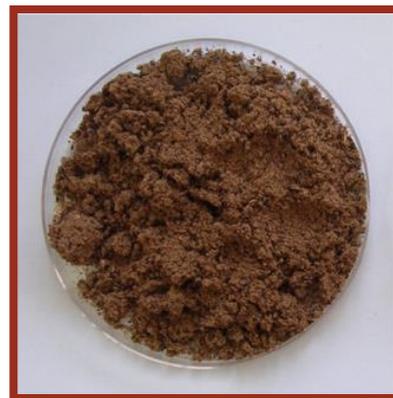
# FONTES DE PROTEÍNA (SECAS)



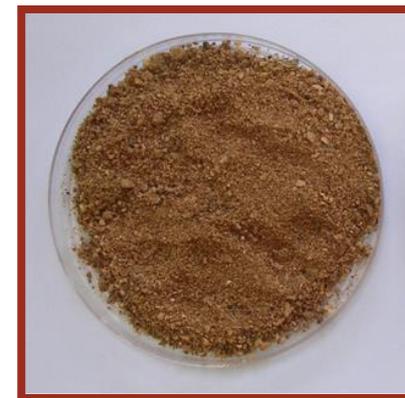
**Farinha de carne**



**Farinha de vísceras**



**Farinha de penas**



**Farinha de carne e ossos**



**Farelo de soja**



**Farinha de peixe**



**Farelo de glúten de milho 60%**



# Proteína de origem vegetal

## Fatores anti-nutricionais

inibidores da tripsina

lectinas

antígenos

estrógenos

ácido fítico

saponinas

lipoxidase

polissacárideos não-amiláceos (estaquiase, rafinose, ...)

isoflavonas (genisteína e daidzeína)



# **Proteína de origem vegetal**

**Palatabilidade (baixa?)**

**Boa relação proteína:cinzas**



# Proteínas de origem animal

## Contaminantes

Penas, bicos, unhas, tecidos queratinizados, aminas biogênicas

## Variabilidade entre partidas e fornecedores

composição química e digestibilidade

## Comprometimento da digestibilidade

Pressão, tempo, temperatura

perdas iniciam-se em processamento acima de 130 C

lisina da FC para aves



85% biodisp 125 C



35% biodisp 150 C



# **Proteínas de origem animal**

**Boa palatabilidade**

**Elevada relação proteína:cinzas**



# RELAÇÃO PROTEÍNA : CINZAS

Indicativo da eficiência da matéria prima fornecer proteína sem elevar a matéria mineral da ração, critério importante na formulação de alimentos para cães e gatos (Cowell et al., 2000).

	Farelo soja	Glúten milho 60	Farinha carne e ossos	F. visceras frango
PB:MM	8:1	49:1	1,4:1	4,3:1
PB:Ca	150:1	2000:1	4,7:1	15:1
PB:P	70:1	130:1	9:1	24:1



# Digestibilidade (cães, proteína da dieta)

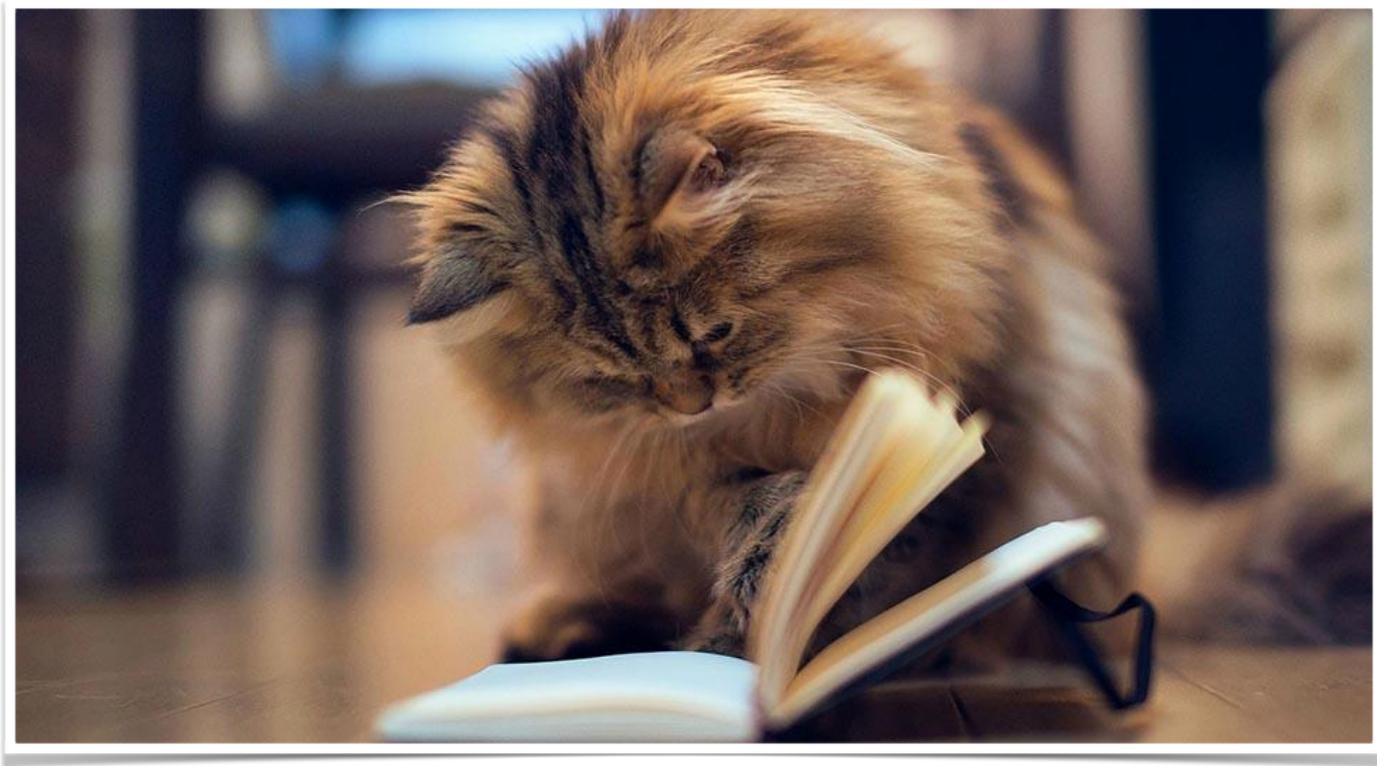
Autor	Farelo de soja	Farinha de carne e ossos	Farinha de vísceras de frango
Yanka et al (2003)	-	-	81 a 86
Yanka et al (2003)	64 a 68	-	-
Clapper et al (2001)	83.	-	76.
Jonson et al 1998	-	79 a 85	80 a 82
Murray et al (1997)	88.	88.	89.
Zuo et al (1996)	80 a 84	-	77.



# Digestibilidade (cães, proteína da dieta)

Autor	Farelo de soja	Farinha de carne e ossos	Farinha de vísceras de frango
Yanka et al (2003)	-	-	81 a 86
Yanka et al (2003)	64 a 68	-	-
Clapper et al (2001)	83.	-	76.
Jonson et al (1998)	-	79 a 85	80 a 82
Murray et al (1997)	88.	88.	89.
Zuo et al 1996	80 a 84	-	77.





**VAMOS DISCUTIR???**