



PARTICULARIDADES NUTRICIONAIS DOS GATOS E OS DESAFIOS DO BALANCEAMENTO NUTRICIONAL



Profa. Dra. Márcia de Oliveira Sampaio Gomes
Docente do Departamento de Clínica Médica
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP
marciadeosg@usp.br



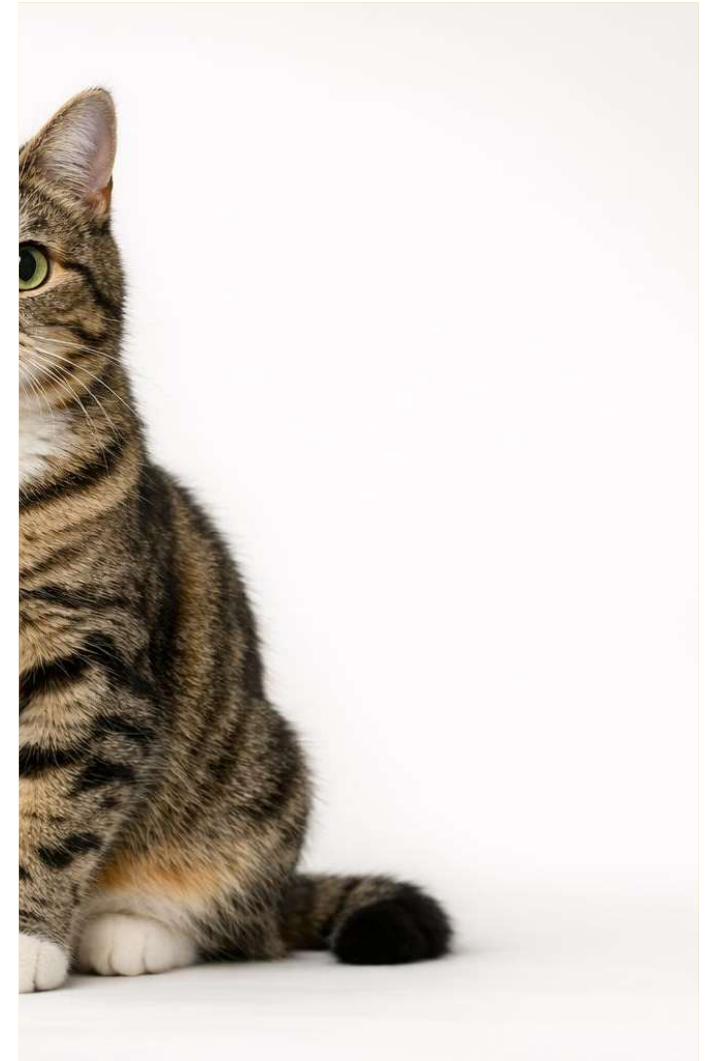
AGENDA

Evolução da espécie e
origem das adaptações

Particularidades nutricionais

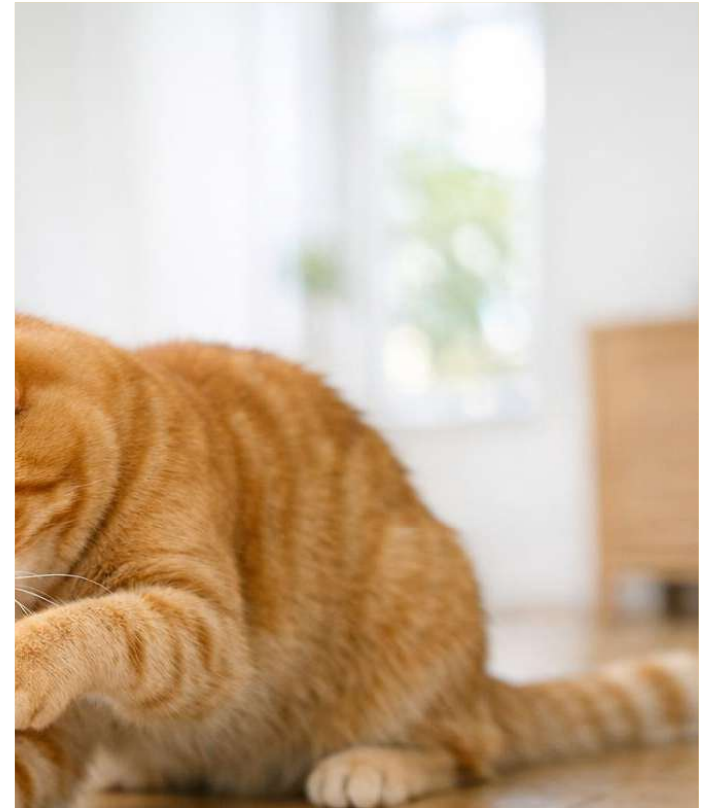
- Anatômicas
- Macronutrientes
- Outros nutrientes

Reflexões finais



RELEMBRANDO A EVOLUÇÃO DO GATO DOMÉSTICO

Compreender sua evolução é base
para entender as particularidades
metabólicas atuais do gato



EVOLUÇÃO ALIMENTAR E ADAPTAÇÕES

- A adesão do gato a uma dieta muito especializada conduziu a **adaptações específicas**, que se manifestam como particularidades metabólicas e nutricionais
- O **gato doméstico moderno** ainda se assemelha aos seus ancestrais selvagens em termos **genômicos, morfológicos e comportamentais**
- O **cão não compartilha** dessas peculiaridades, provavelmente, por ter se adaptado melhor à dieta onívora ao longo da sua evolução e domesticação



(Li;Wu, 2024; Plantinga et al., 2010; Case et al., 2010)

EVOLUÇÃO E COMPORTAMENTO ALIMENTAR

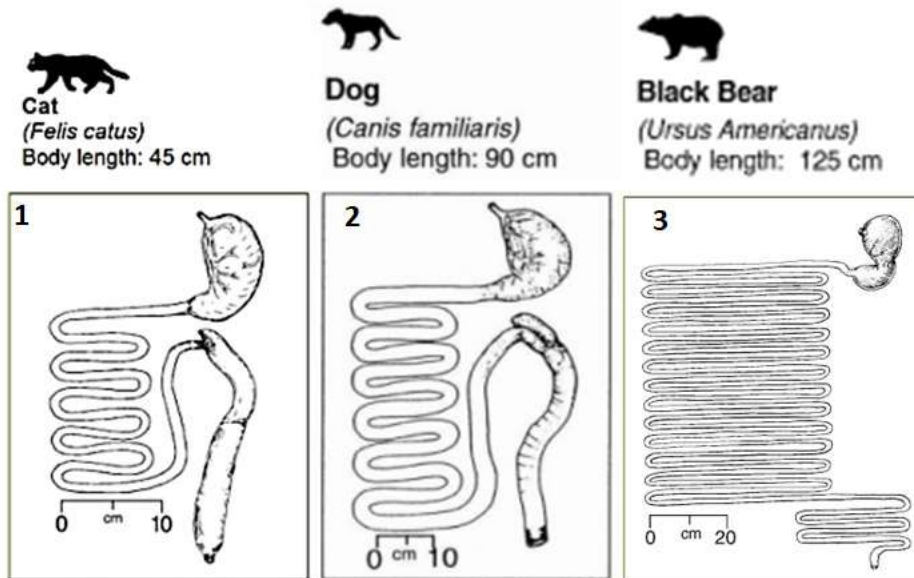
- Predadores solitários de ambientes semiáridos
- Pequenos presas (roedores, pássaros, lagartos e insetos)
- Ingestão lenta do alimento
- Várias pequenas refeições
(23kcal de 8 a 16 refeições/dia)
- Baixa ingestão de água



(*Felis lybica*)

(Li;Wu, 2024; Plantinga et al., 2010; Case et al., 2010)

PARTICULARIDADES ANATÔMICAS



(Fonte: Stevens; Hume, 1995)



(Fonte: SACN, 2010)



PARTICULARIDADES NUTRICIONAIS DO GATO

Alta necessidade proteica

Gliconeogênicos obrigatórios, com necessidade dietética ↑ de **arginina, taurina e tirosina**

Vitamina A

Não convertem carotenoides em vitamina A

Vitamina D

Não sintetizam vitamina D pela “**fotossíntese**” dérmica

Ácidos graxos

Não converte ag linoleico em **ácido araquidônico**

Outros nutrientes

Maior demanda de **niacina (B3) e piridoxina (B6)**

METABOLISMO PROTEÍNAS

Alta necessidade proteica

- Gatos não possuem a flexibilidade metabólica de onívoros para "desligar" as vias de catabolismo proteico quando a ingestão de proteína é baixa

São **incapazes** de reduzir a atividade de enzimas hepáticas e do ciclo da ornitina e ureia



Constante perda de nitrogênio

(Rogers et al., 1977; Morris et al., 1984; Plantiga et al., 2011; Verbrugghe; Hesta, 2017; Li Wu, 2024)

METABOLISMO PROTEÍNA E AMINOÁCIDOS

Arginina **não** é considerada um aa essencial para a maioria das espécies, pois pode ser sintetizada a partir

Glutamina {
Glutamato
Prolina
Ornitina

Para cães e gatos é um aminoácido essencial



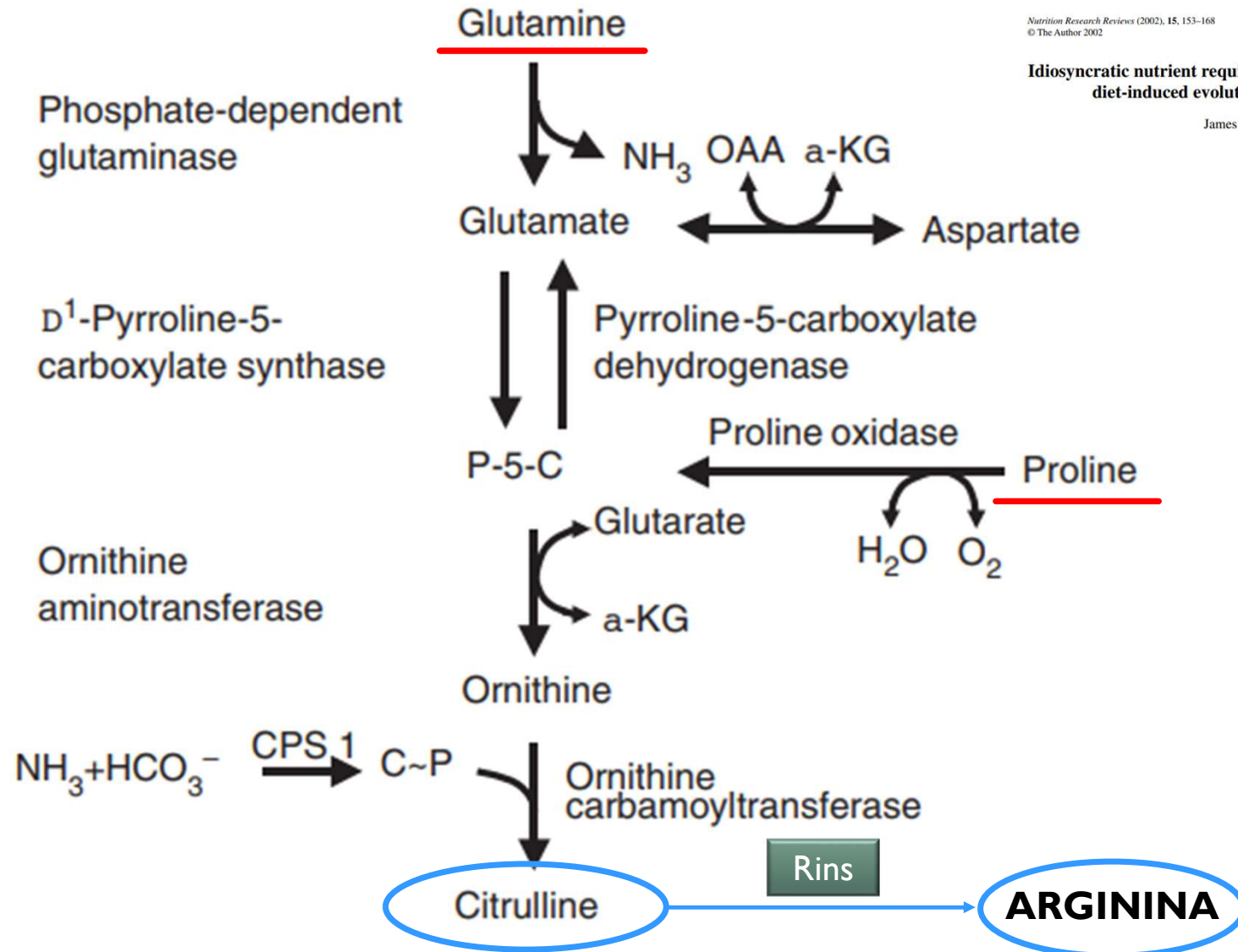
Intestino

Nutrition Research Reviews (2002), 15, 153–168
© The Author 2002

DOI: 10.1079/NRR200238

Idiosyncratic nutrient requirements of cats appear to be diet-induced evolutionary adaptations*

James G. Morris



(Morris, 2002)

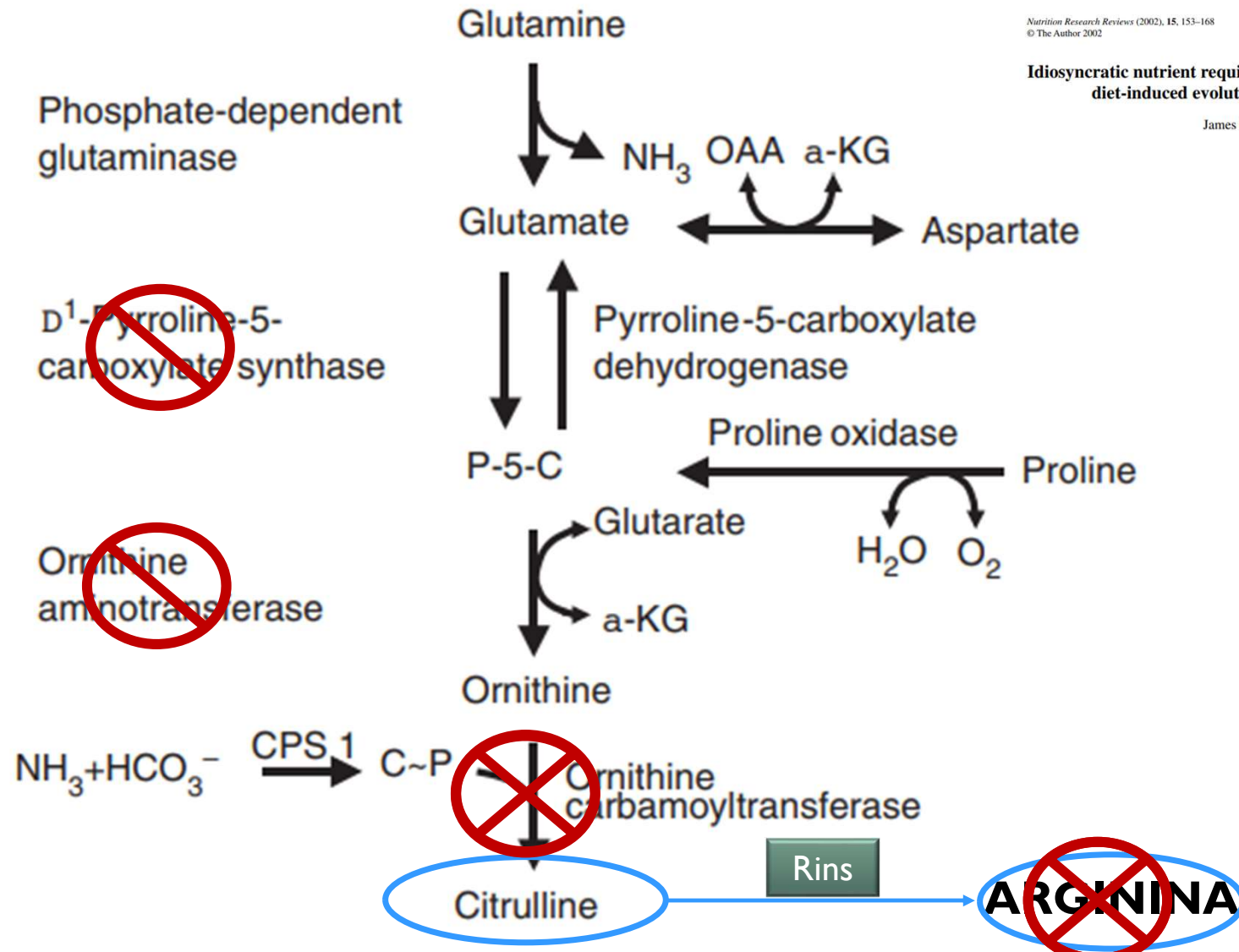
Intestino

Nutrition Research Reviews (2002), 15, 153–168
© The Author 2002

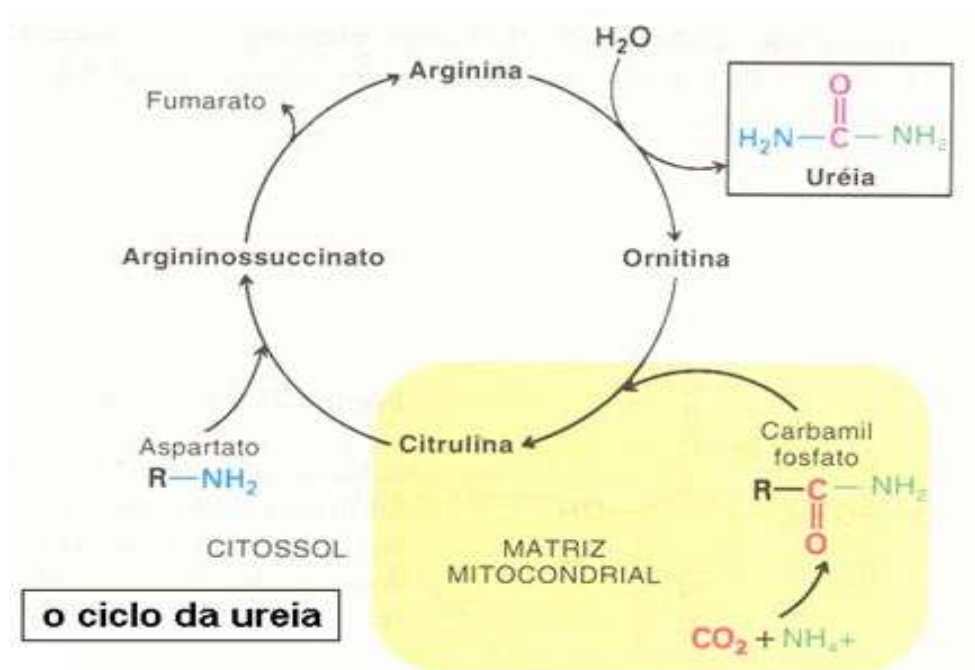
DOI: 10.1079/NRR200238

Idiosyncratic nutrient requirements of cats appear to be diet-induced evolutionary adaptations*

James G. Morris



METABOLISMO PROTEÍNA E AMINOÁCIDOS



Mamíferos

Amônia $\longrightarrow$ Ureia

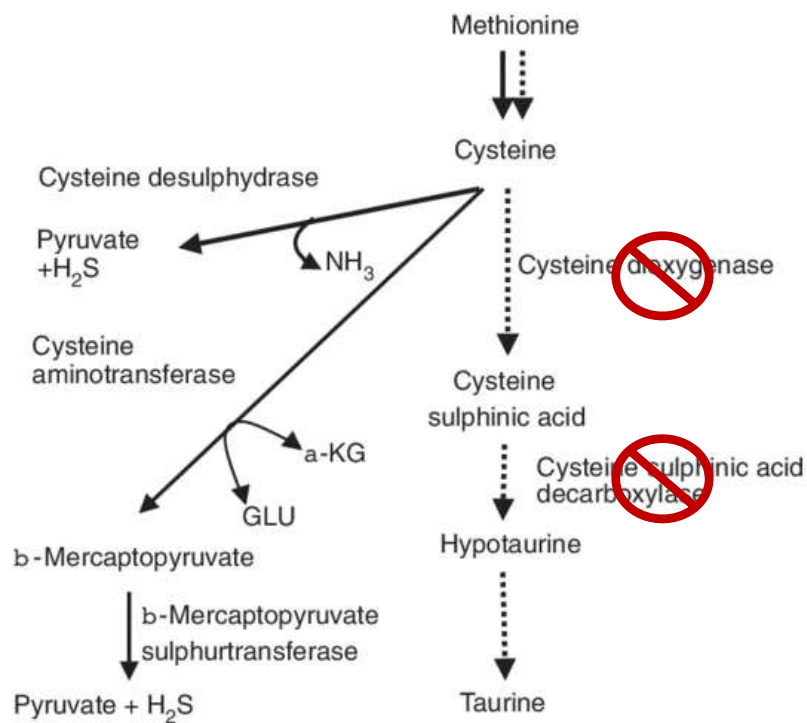
Ciclo da Ureia

Glutamato
Prolina
Arginina

$\longrightarrow$ **Ornitina**

METABOLISMO PROTEÍNA E AMINOÁCIDOS

- Gato é incapaz de sintetizar **TAURINA** a partir da metionina



↓ atividade enzimas hepáticas
(cisteína-dioxigenase e
cisteína sulfínico descarboxilase)

Via alternativa (competitiva)
↓
Piruvato

TAURINA

Conjugação de ácidos biliares I^a { Animais: taurocólico, glicocólico
Gatos: taurocólico

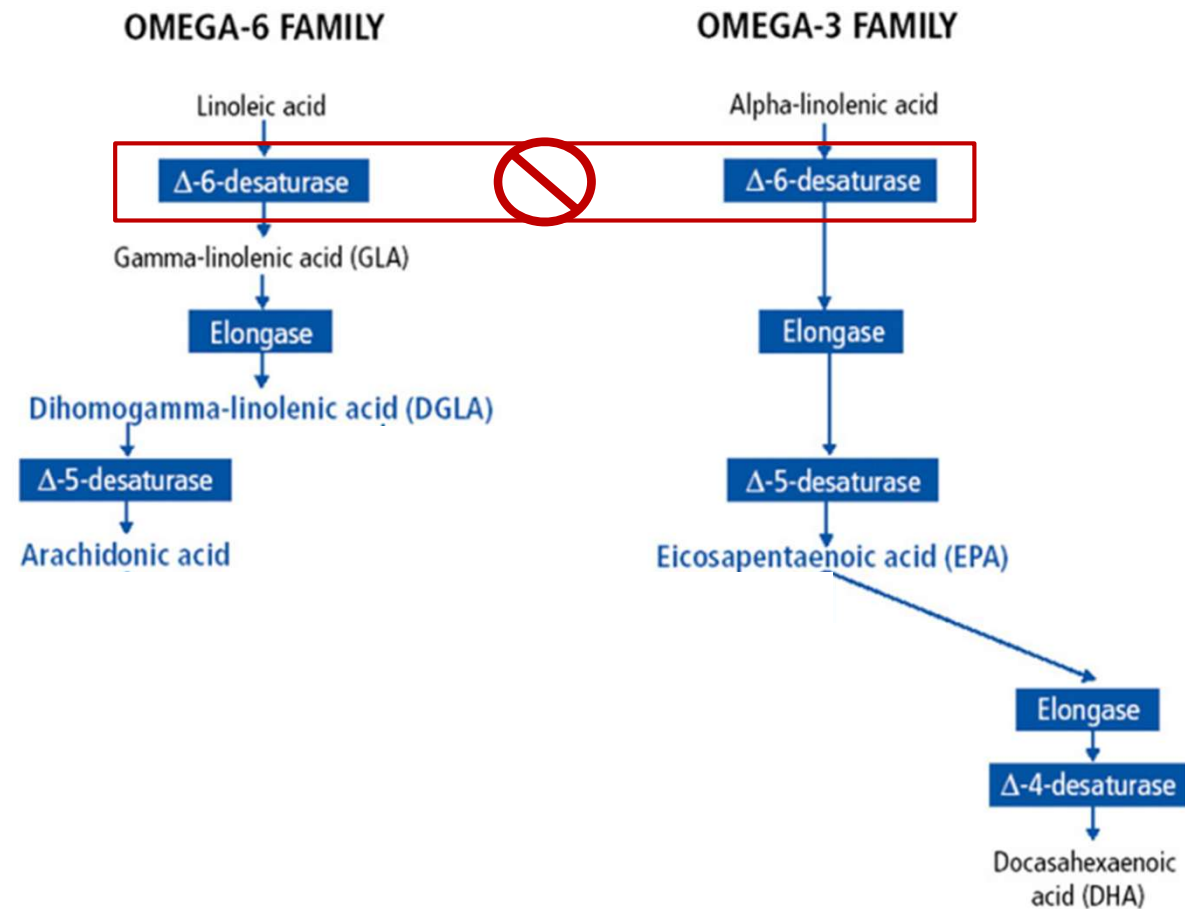


Maior necessidade para compensar as perdas fecais da taurina conjugada com ácidos biliares

METABOLISMO LIPÍDICO

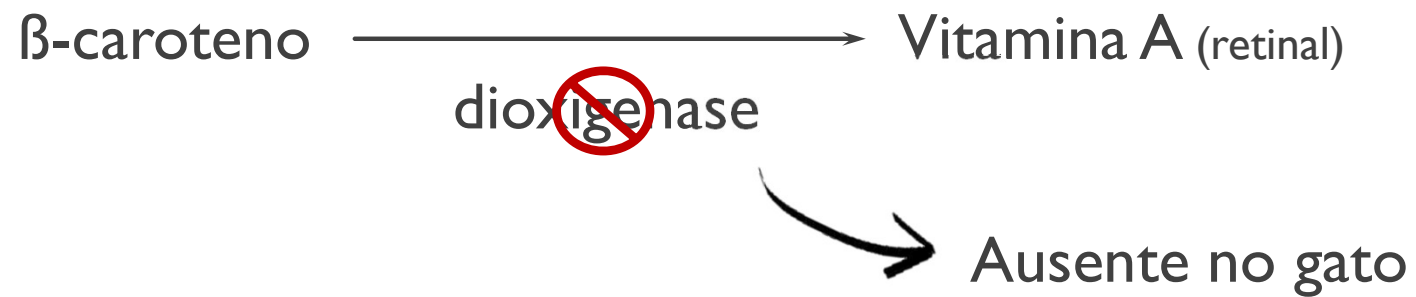
ÁCIDO ARAQUIDÔNICO

- AGP ácido alfa-linolênico (n3) e ácido linoleico (n6) não são sintetizados
- Gatos **atividade reduzida ou nula** da enzima Δ -6-desaturase
- Precisa receber AA via dieta

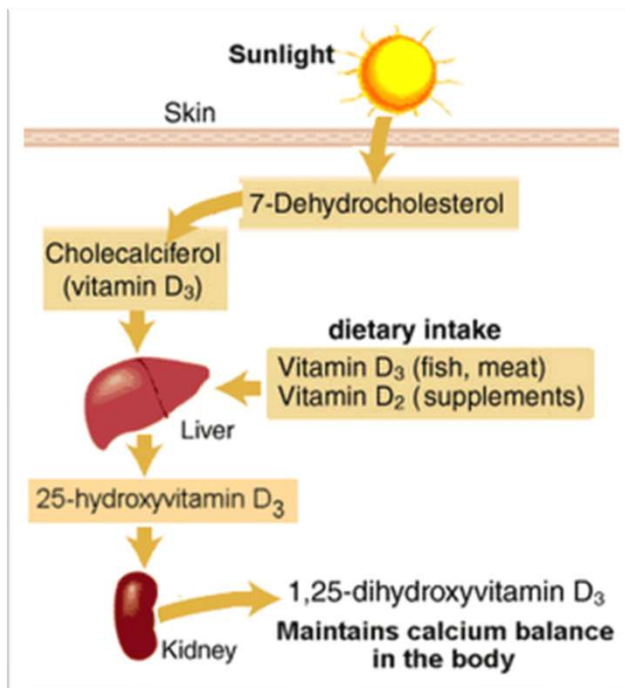




VITAMINA A



VITAMINA D₃



(Zacarias, 2014)

Maioria dos mamíferos obtém de 2 fontes:

- Produção endógena a partir da exposição solar do 7-dehidrocolesterol presente na pele
- Dieta

VITAMINA D₃



Ergosterol



7-DHC



**Precusores
ou provitaminas**

Vitamina

D2 ou Ergocalciferol

D3 ou Colecalciferol

D3 armazenada no fígado,
músculo e tecido adiposo

VITAMINA D₃

Síntese de Vitamina D pelo **gato**

Ineffective Vitamin D Synthesis in Cats Is Reversed by an Inhibitor of 7-Dehydrocholesterol- Δ^7 -Reductase^{1,2}

James G. Morris

Department of Molecular Biosciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA 95616

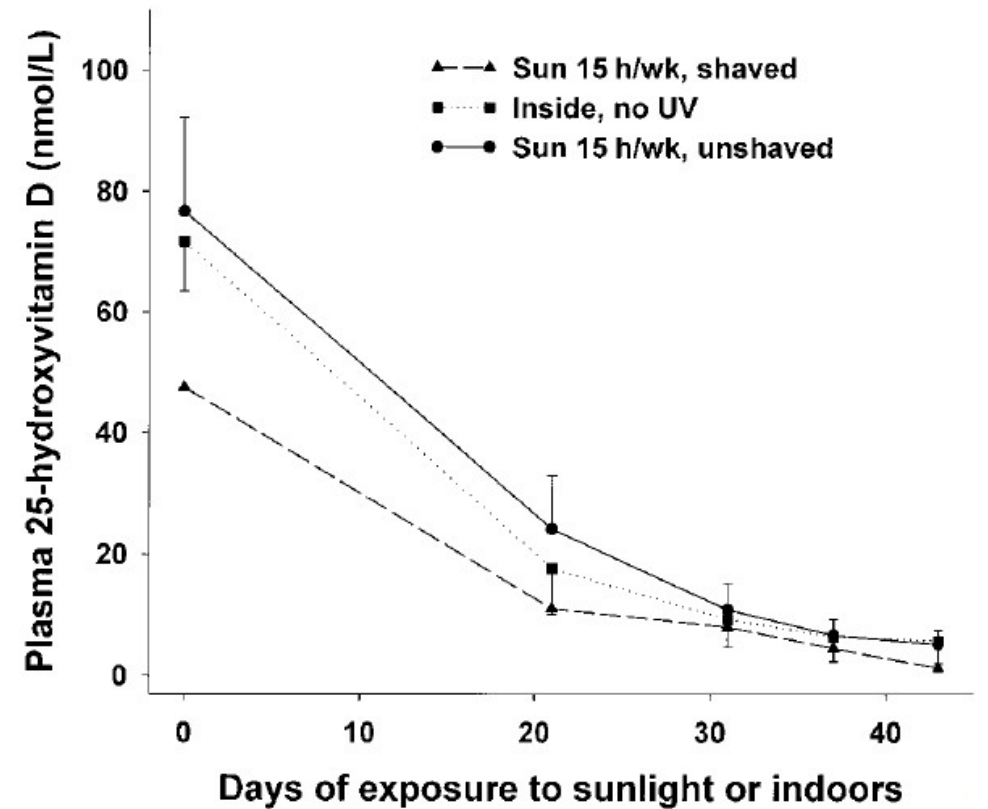
Série de 4 experimentos para determinar se os gatos poderiam sintetizar a vitamina D

VITAMINA D₃

Experimento I

Obj: avaliar a habilidade de síntese de vitamina D mediante exposição a luz **natural**

- Filhotes pós-desmame recebendo dieta sem Vit. D
- Grupo controle vs exposto (tricotomizado vs não)



(Experiment I - Morris, 1999)

VITAMINA D₃

Obj: testar a capacidade dos filhotes de sintetizar vit. D quando expostos à luz solar **artificial**

- 4 machos, desmamados
- Dieta isenta de Vit D até o peso médio de 1,23kg
- 2 grupos:
 - Controle (n=2; sem exposição UV)
 - Grupo exposto a luz UV artificial (n=2; 3h/d; por 173d)



(Experimento 2 - Morris, 1999)

VITAMINA D₃

As concentrações plasmáticas diminuíram em taxa semelhante nos dois grupos

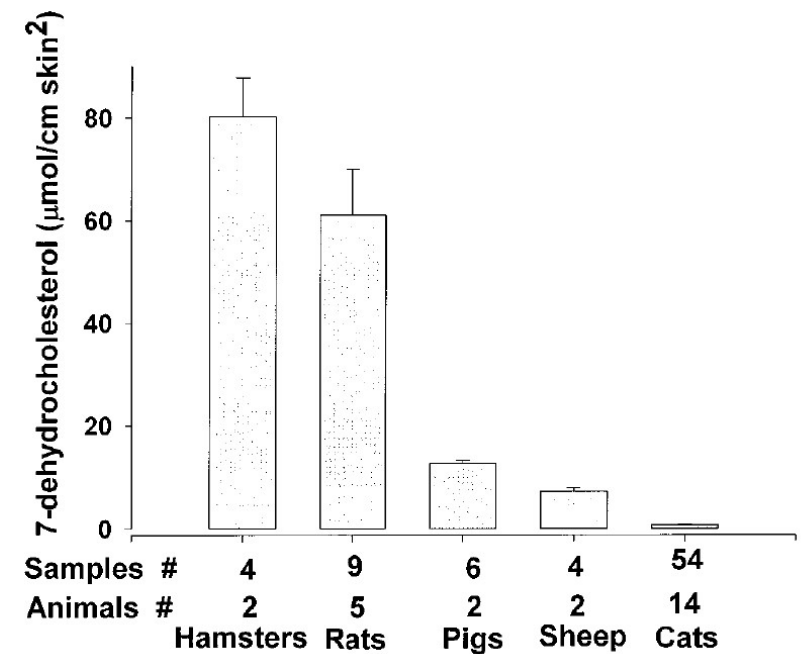
Atingiu níveis indetectáveis aos 87d em ambos os grupos e permaneceu assim até 17 d quando todos os animais apresentaram sinais clínicos de deficiência de vitamina D

(**Experimento 2** - Morris, 1999)

VITAMINA D₃

Obj: determinar a concentração de 7DHC na pele de gatos e outros animais

- 54 amostras de 14 gatos saudáveis
- 4 amostras de pele de dois hamsters,
- 9 amostras de cinco ratos
- 4 amostras das orelhas de duas ovelhas e
- 6 amostras de duas porcas



(Experimento 3 - Morris, 1999)

VITAMINA D₃

- 10 filhotes machos
- Dieta isenta de Vit. D, após desmame (qdo: [25-OHD] plasmática <5nmol/L)
- 4 **pares** divididos em 2 grupos pelo cor de pele/pelagem
 - Controle (n=4; dieta purificada)
 - Grupo inibidor (n=4; dieta purificada com 250mg/kg de inibidor da 7-DHC-D7-reductase)
 - Tosa dorsal em todos os 8 gatos (toda semana)
 - Mantidos em ambientes fechados com igual exposição às luzes UV artificial
 - Após 9 semanas, realizada biópsia da pele

(**Experimento 4** - Morris, 1999)

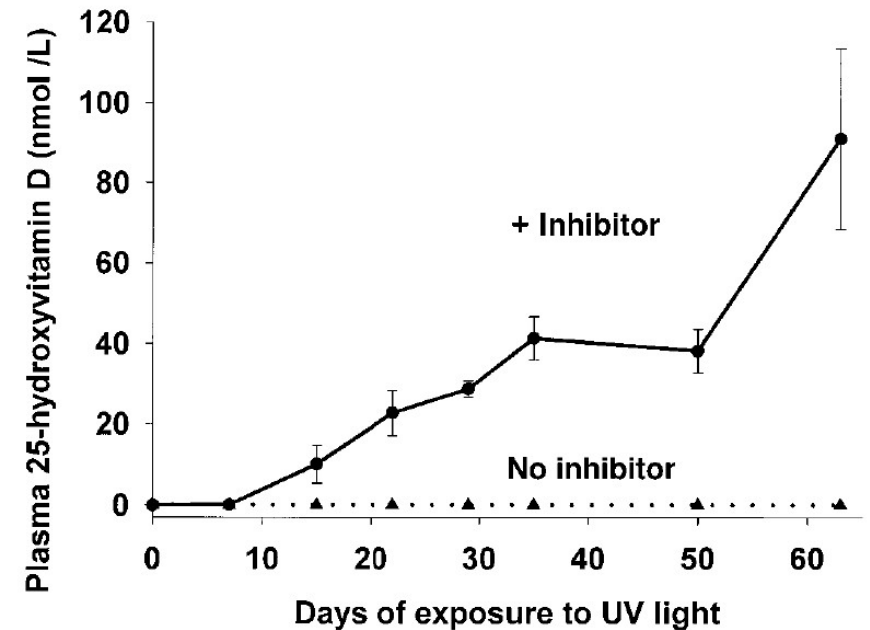
VITAMINA D₃

Síntese de Vitamina D pelo **gato**

7-dehydrocholesterol concentration of biopsy samples of skin from control cats and cats given an inhibitor of 7-dehydrocholesterol- Δ^7 -reductase (BM15.766) in the diet¹

Treatment	nmol /cm ²	nmol /g
Control	0.57 $\pm$ 0.05	4.55 $\pm$ 0.44
Inhibitor	3.17 $\pm$ 0.34	22.85 $\pm$ 2.39*

¹ Values are means $\pm$ SEM ($n = 4$). *Significantly different from control, $P < 0.001$.

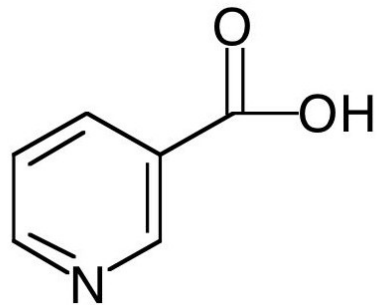


(Experimento 4 - Morris, 1999)

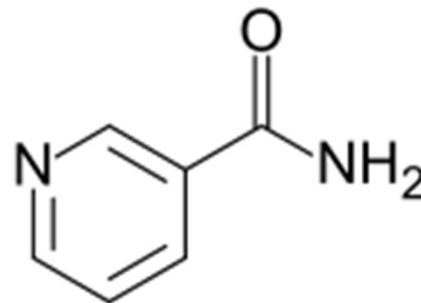
NIACINA (VITAMINA B3)

- Pode estar em duas formas nos alimentos (atividade vitamínica equivalente)

Ácido nicotínico
(Síntese endógena)



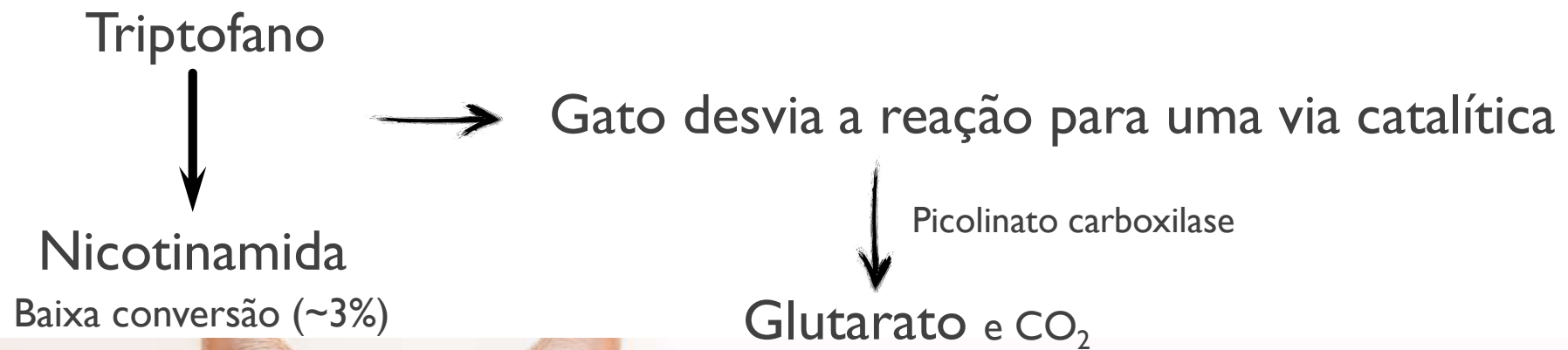
Nicotinamida
(Animal e planta)



Triptofano é convertido em niacina
com consumo de riboflavina e piridoxina



NIACINA (VITAMINA B3)



PIRIDOXINA (VITAMINA B6)

Alta necessidade de proteína dos felinos

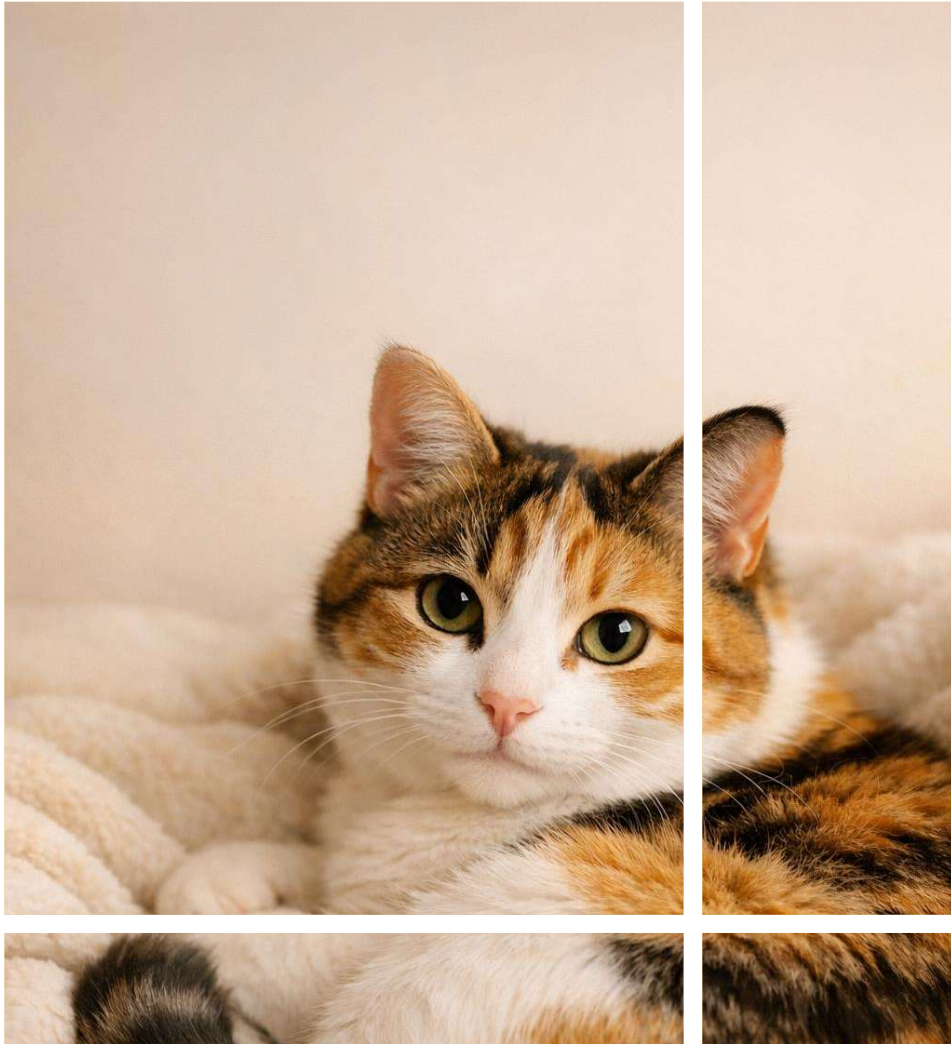
Envolvida no metabolismo de proteínas



4 x maior



↑ consumo proteico leva ↑ necessidade



METABOLISMO CARBOIDRATOS

Ausência da **amilase salivar**

Menor atividade da **amilase pancreática** e intestinais

Reduzida atividade **glicoquinase** hepática

Ausência da frutoquinase hepática

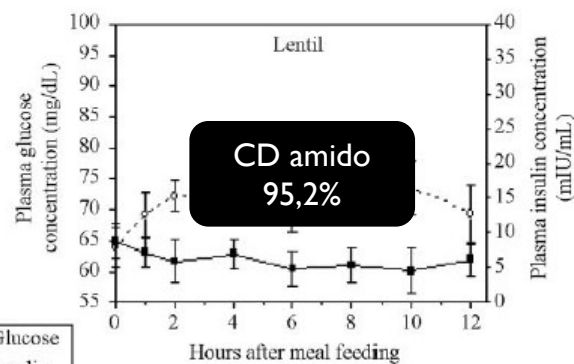
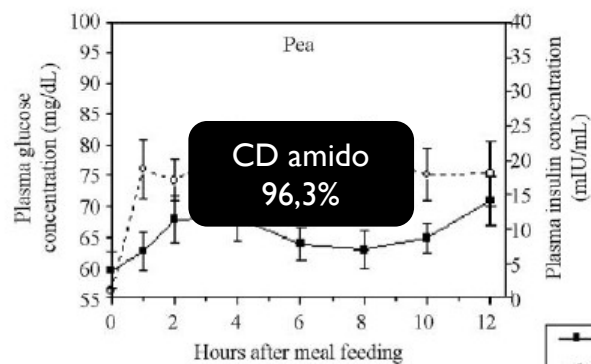
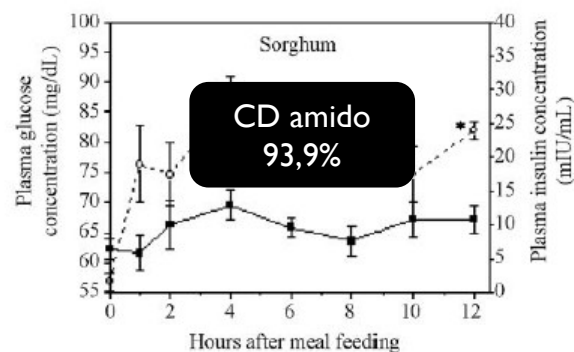
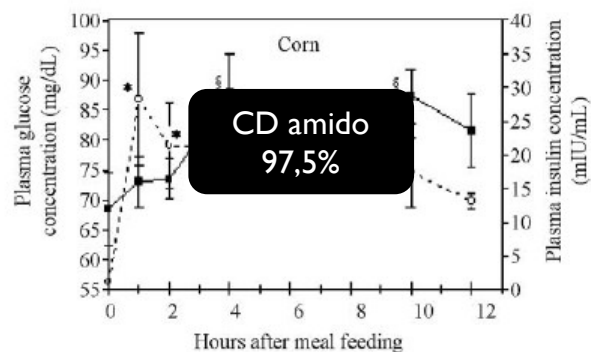
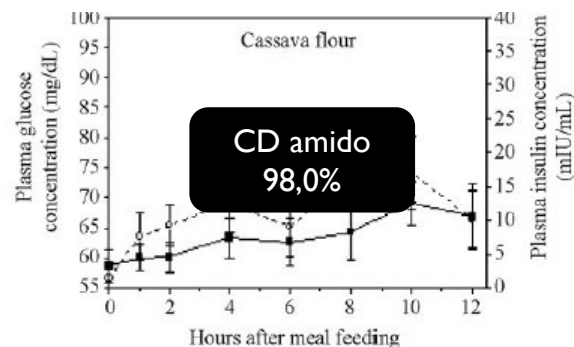
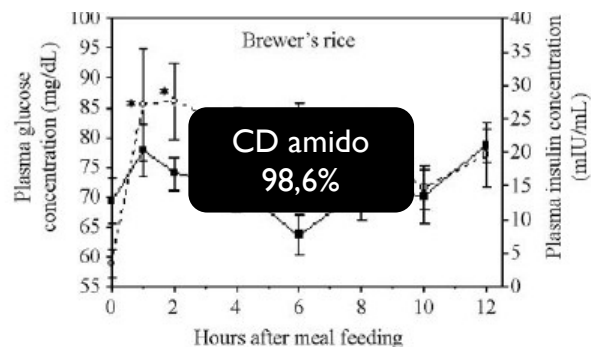
Receptor Tas I R2 não funcional

Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats¹

L. D. de-Oliveira,* A. C. Carciofi,*² M. C. C. Oliveira,* R. S. Vasconcellos,* R. S. Bazolli,* G. T. Pereira,* and F. Prada†

Table 3. Nutrient intake, apparent total tract digestibility, and fecal characteristics of cats fed experimental diets containing different starch sources

Item	Diet						SEM ¹
	Cassava flour	Corn	Sorghum	Brewers rice	Lentil	Pea	
Intake, g·kg of BW ⁻¹ ·d ⁻¹							
DM	17.7	16.3	17.9	16.2	16.3	17.7	0.5
OM	16.4	15.0	16.7	15.1	15.0	16.4	0.5
CP	5.6	5.1	5.0	5.7	5.0	5.2	0.2
Starch	6.5	5.6	6.7	5.8	5.6	5.7	0.2
Acid-hydrolyzed fat	2.2 ^a	1.9 ^{abc}	1.7 ^{cd}	2.0 ^{abc}	1.6 ^c	2.0 ^{abc}	0.1
Total dietary fiber	1.0 ^{cd}	1.5 ^{bc}	2.0 ^{ab}	0.8 ^d	2.3 ^a	2.0 ^{ab}	0.1
DM intake, ² g/d	71.0	67.4	73.2	67.6	64.4	70.0	1.7
Apparent digestibility values, %							
DM	80.3 ^{ab}	78.5 ^b	76.3 ^b	83.2 ^a	76.5 ^b	75.9 ^b	0.6
OM	84.3 ^{ab}	82.5 ^{bc}	80.0 ^c	87.9 ^a	79.0 ^c	79.1 ^c	0.6
CP	82.0 ^b	83.2 ^{ab}	80.6 ^b	87.7 ^a	80.8 ^b	82.3 ^b	0.5
Starch	98.0 ^{ab}	97.5 ^{ab}	93.9 ^d	98.6 ^a	95.2 ^{dc}	96.3 ^{bc}	0.5
Acid-hydrolyzed fat	89.6 ^a	85.5 ^{bc}	83.3 ^d	87.8 ^{ab}	85.3 ^{bc}	88.0 ^{ab}	0.3
Gross energy	84.2 ^{ab}	82.6 ^{bc}	79.6 ^c	87.6 ^a	80.1 ^c	80.5 ^{bc}	0.6
Total dietary fiber	5.6 ^b	18.1 ^{ab}	29.0 ^{ab}	10.6 ^{ab}	33.1 ^a	15.8 ^{ab}	2.7



—■— Glucose
- - -○- - Insulin

Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats¹

L. D. de-Oliveira,* A. C. Carciofi,*² M. C. C. Oliveira,* R. S. Vasconcellos,* R. S. Bazolli,* G. T. Pereira,* and F. Prada†

J ANIM SCI 2008, 86:2237-2246.
doi: 10.2527/jas.2007-0354 originally published online May 9, 2008

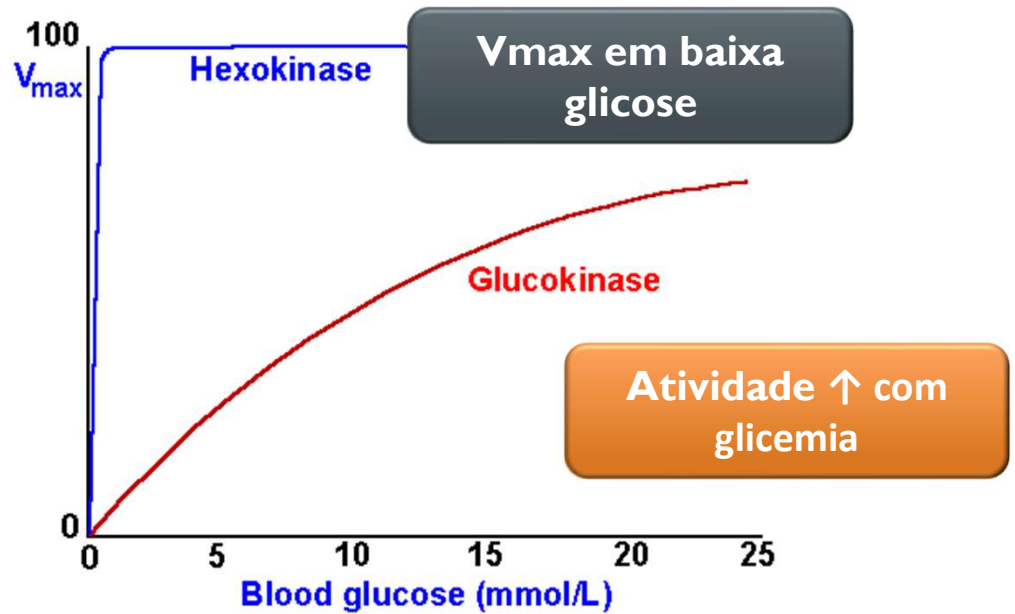
METABOLISMO DE CARBOIDRATOS

- Reduzida atividade **glicoquinase** hepática

Hexoquinase (I, II, III)

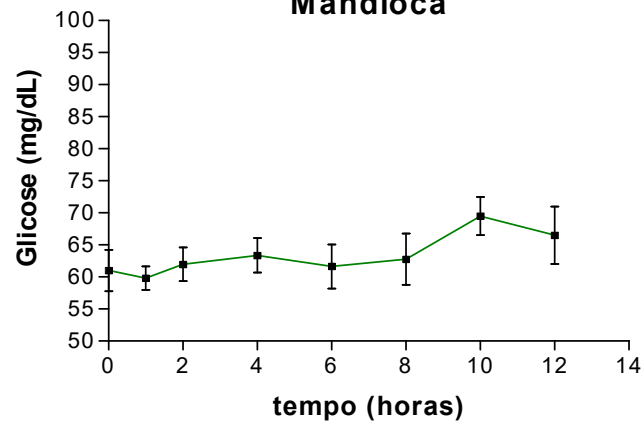
e

~~Glicoquinase~~ (ou IV)

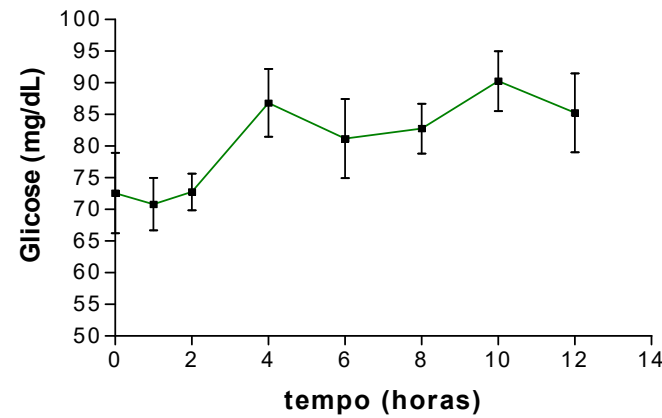


METABOLISMO DE CARBOIDRATOS

Mandioca

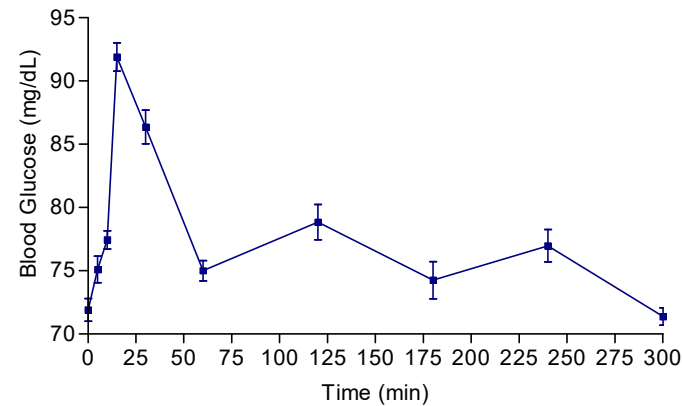
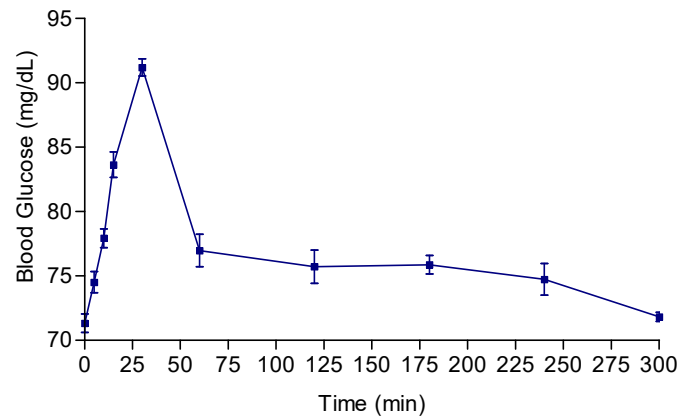


Milho



Gatos

(Oliveira et al., 2005)

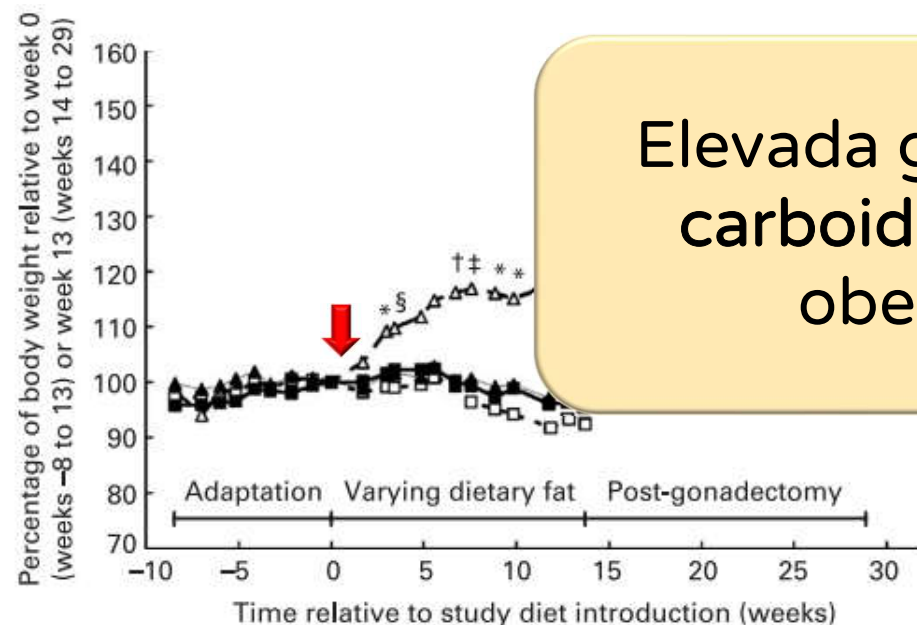


Cães

(Takakura, 2003)

Gonadectomy and high dietary fat but not high dietary carbohydrate induce gains in body weight and fat of domestic cats

Robert C. Backus^{1*}, Nick J. Cave² and Duane H. Keisler³

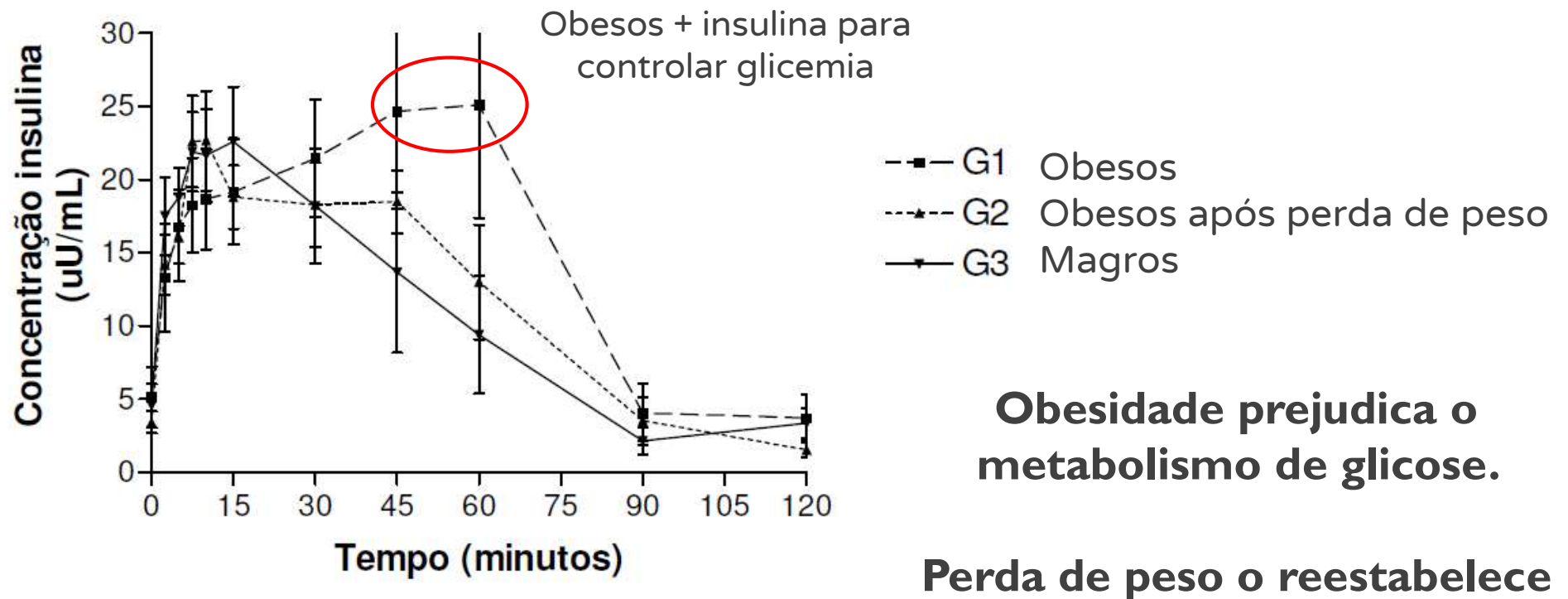


Elevada gordura (não carboidrato) leva a obesidade!

Table 2. Calculated weight and metabolisable energy (ME) density and percentage distribution of carbohydrate, fat and protein in purified diets*

	Diet				
	Adaptation	1	2	3	4
	40.5	4.0	56.4	44.8	27.3
	12.0	40.0	4.0	12.0	24.0
	40.0	46.8	32.7	35.8	40.5
Carbohydrate	37.7	2.8	57.0	41.3	22.2
Fat	25.1	63.5	9.1	24.9	44.0
Protein	37.7	33.0	33.0	33.0	33.0
ME density (kJ/g)‡					
DM basis	18.0	23.8	16.7	18.0	20.5
As-presented basis	13.0	23.0	12.1	12.5	15.5

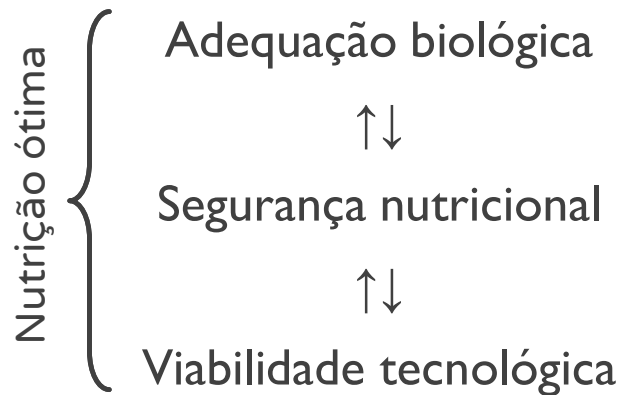
METABOLISMO DE CARBOIDRATOS



(Gonçalves, 2006)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender as
idiosincrasias nutricionais
é essencial para formular
dietas adequadas





Sustentabilidade e o dilema da alta proteína

Quantidade de proteína muita acima das necessidades
eleva a **pegada de carbono** e o desperdício de
nitrogênio

Desafio fontes sustentáveis e formulações que respeitem a
espécie e o ecossistema

CONSIDERAÇÕES
FINAIS

GRATA PELA
ATENÇÃO!



Profa Dra. Márcia de O. S. Gomes

Departamento de Clínica Médica

FMVZ – USP

marciadeosg@usp.br

