COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL

cbna®



Necessidades e predição da energia: estamos com os fatores corretos?

Aulus Carcio

Bioenergética

Energia é quantitativamente o item mais importante da dieta do animal. Todos os padrões alimentares se baseiam nas *necessidades energéticas*.

Definição => energia é a capacidade de executar trabalho.

Derivada da oxidação de moléculas orgânicas do alimento ou das reservas de proteína, gordura e carboidratos do corpo.

Não é um nutriente por si próprio, mas uma propriedade conferida à dieta por gorduras, proteínas e carboidratos.

Energia

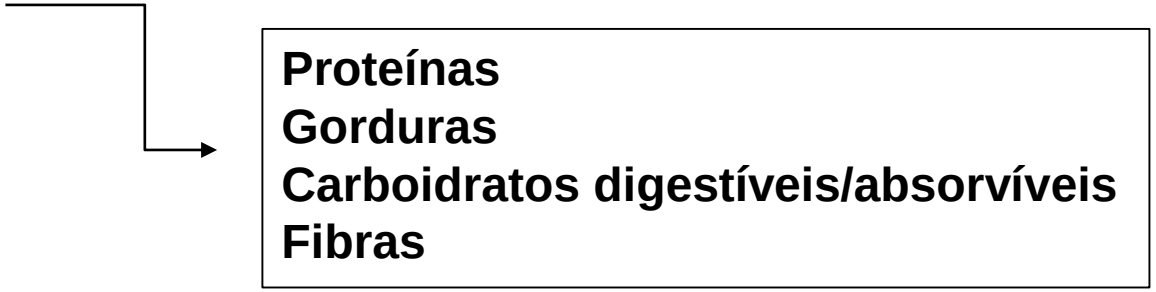
Energia química advinda da oxidação orgânica de compostos (proteína, carboidratos e gorduras), não tem massa ou dimensões mensuráveis, sendo expressa em calorias ou joules.

1 caloria =>	**energia necessária para elevar 1 g de água de 16,5 a 17,5 C.**
	1 kcal => 1.000 cal
	1 Mcal => 1.000.000 cal

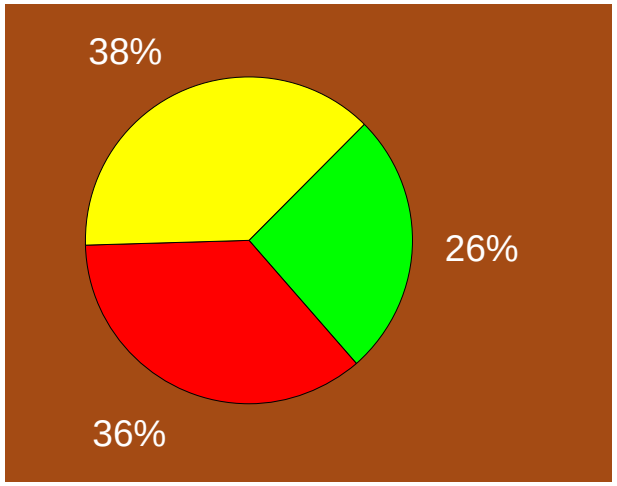
Sistemas de alimentação e formulação de dietas

Todos os sistemas de alimentação visam suprir as necessidades energéticas dos animais => todo animal tem que ter suprida sua necessidade energética.

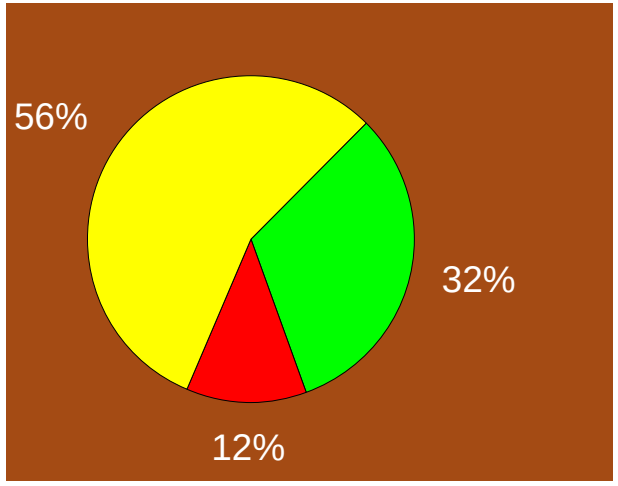
Capacidade do alimento suprir a necessidade de energia do animal depende de sua natureza físico-química.



Distribuição calórica dos alimentos



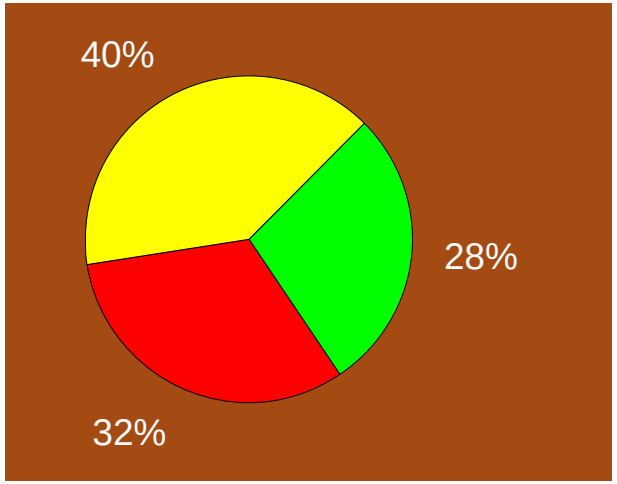
manutenção



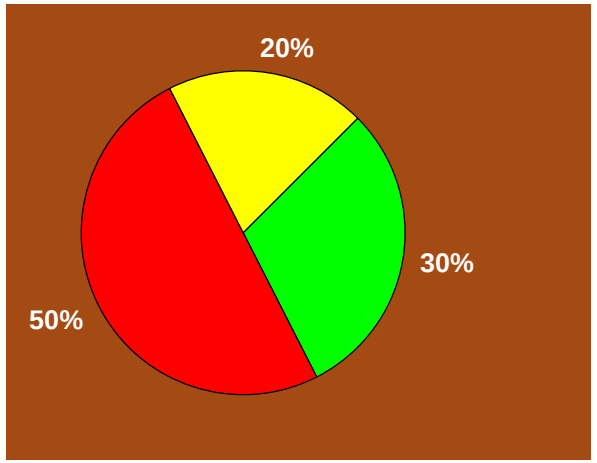
trabalho

% da EM

- PB
- Gord
- Carb



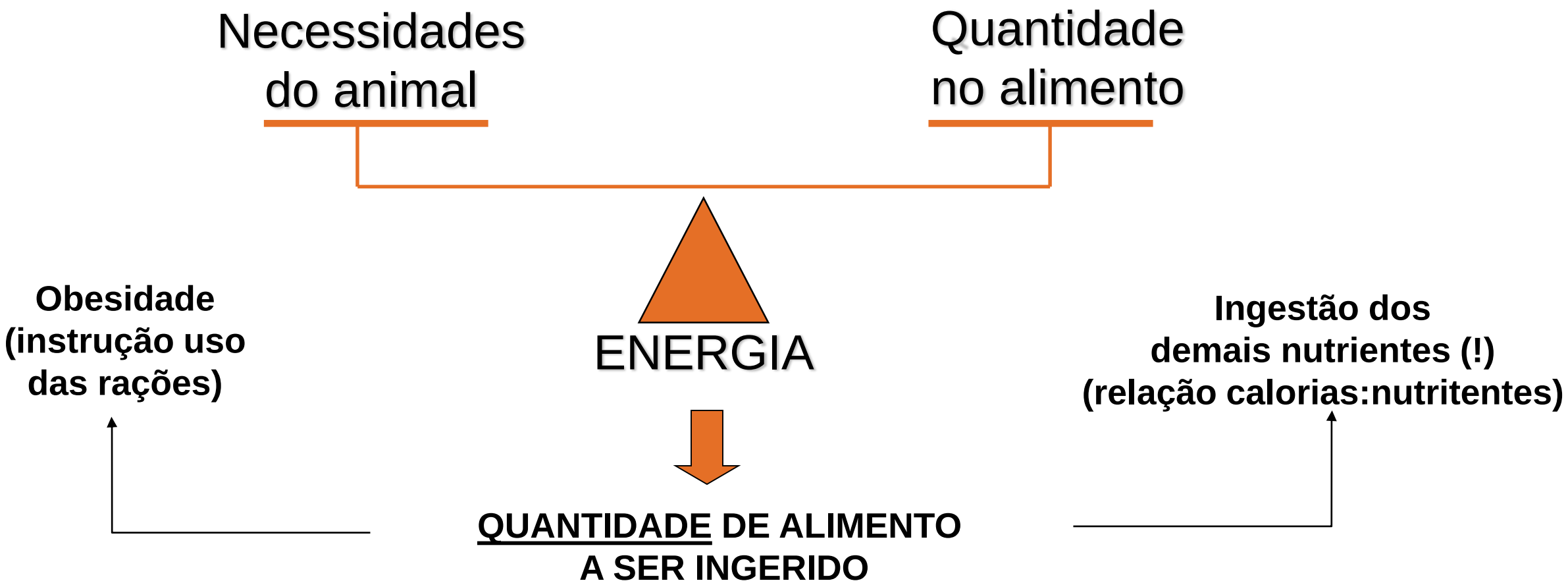
crescimento



controle de peso

Aulus Carciofi

Energia


Necessidades do animal
Quantidade no alimento
ENERGIA
Obesidade (instrução uso das rações)
Ingestão dos demais nutrientes (!) (relação calorias:nutritentes)
QUANTIDADE DE ALIMENTO A SER INGERIDO

(..Balanceamento e perfil de nutrientes da dieta..)

É necessário considerar a quantidade de energia do alimento!!

Alimentar cão, 10kg, consumindo 660 kcal/d

Dieta 1 –
3.3kcal/g (baixa energia) e 25% proteína

Cão consume 660(kcal/d)/3.3(kcal/g) = 200g alim/d

Alimento contêm 25% proteína.
200g alim = (25 x 2) = **50g proteína/d**

Dieta 1 = 250g proteína ÷ 3300 kcal/kg
= 75 g proteína por 1000 kcal EM

Dieta 1 = 333g proteína ÷ 4400 kcal/kg
= 75 g proteína por 1000 kcal EM

Diet 2 –
4.4kcal/g (alta energia) e 25% proteína

Cão consome 660(kcal/d)/4.4(kcal/g) = 150g alim/d

Alimento contêm 25% proteína.
150g alim = (25 x 1.5) = **37.5g proteína/d**

Reformular Diet 2 para 4.4kcal/g e **33.3% proteína**

150 alim = (33.3 x 1.5) = **50g proteína/d**

(..Balanceamento e perfil de nutrientes da dieta..)

É necessário considerar a necessidade de energia do animal!!

Alimentar um gato, 5kg

Dieta com 3.8kcal/g e 26% PB (AAFCO, 2017)

Macho, inteiro, não obeso, elevada necessidade de energia

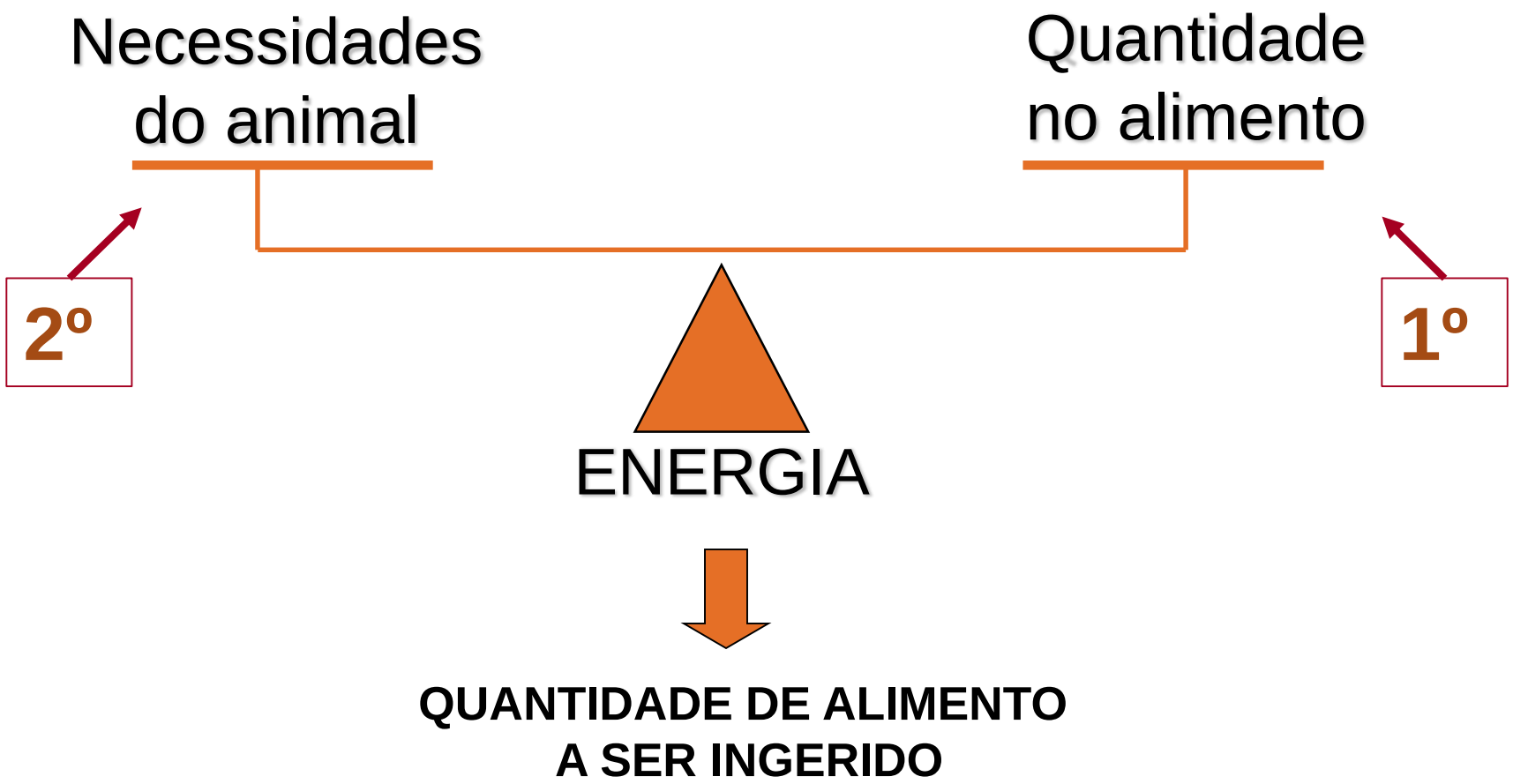
Peso metabólico => $5^{0,67}$ =2,94
Kcal dia = 2,94 * **100** = 295 kcal/dia
Ingestão proteína = 295/3.8 = 77.4 g alim/dia = 77.4/26% = 20.1g proteína/dia

Fêmea, castrada, obesa, baixa necessidade de energia

Peso metabólico => $5^{0,67}$ =2,94
Kcal dia = 2.94 * **70** = 206 kcal/dia
Ingestão proteína = 206/3.8 = 54.2 g alim/dia = 54.2/26% = 14.1g proteína/dia

Ingestão proteína = 20.1 (mesma outro gato)
54.2 g de alim = 20.1g de proteína
100g = **38% de proteína**

Energia


Necessidades
do animal
Quantidade
no alimento
2º
1º
ENERGIA
QUANTIDADE DE ALIMENTO
A SER INGERIDO

Estimativa da *EM* dos alimentos

1. **Determinada *in vivo*. Balanço de ingestão e excreção.**
   Padrão ouro, mais correto

Ingerido	**1000g = 4900 kcal de energia bruta**
Excretado	**300g = 900 kcal de energia fecal**
***E* digestivel**	**= 4900 – 900 = 4000 kcal**
Urina	**300mL = 200 kcal de energia urinária**
***E* metabolizável**	**= ED – EU**
	= 4000 – 200 = 3800 kcal por kg

E digestível = E consumida – E fezes

E metabolizável = E consumida – (E fezes + E urina)

Estimativa da *EM* dos alimentos

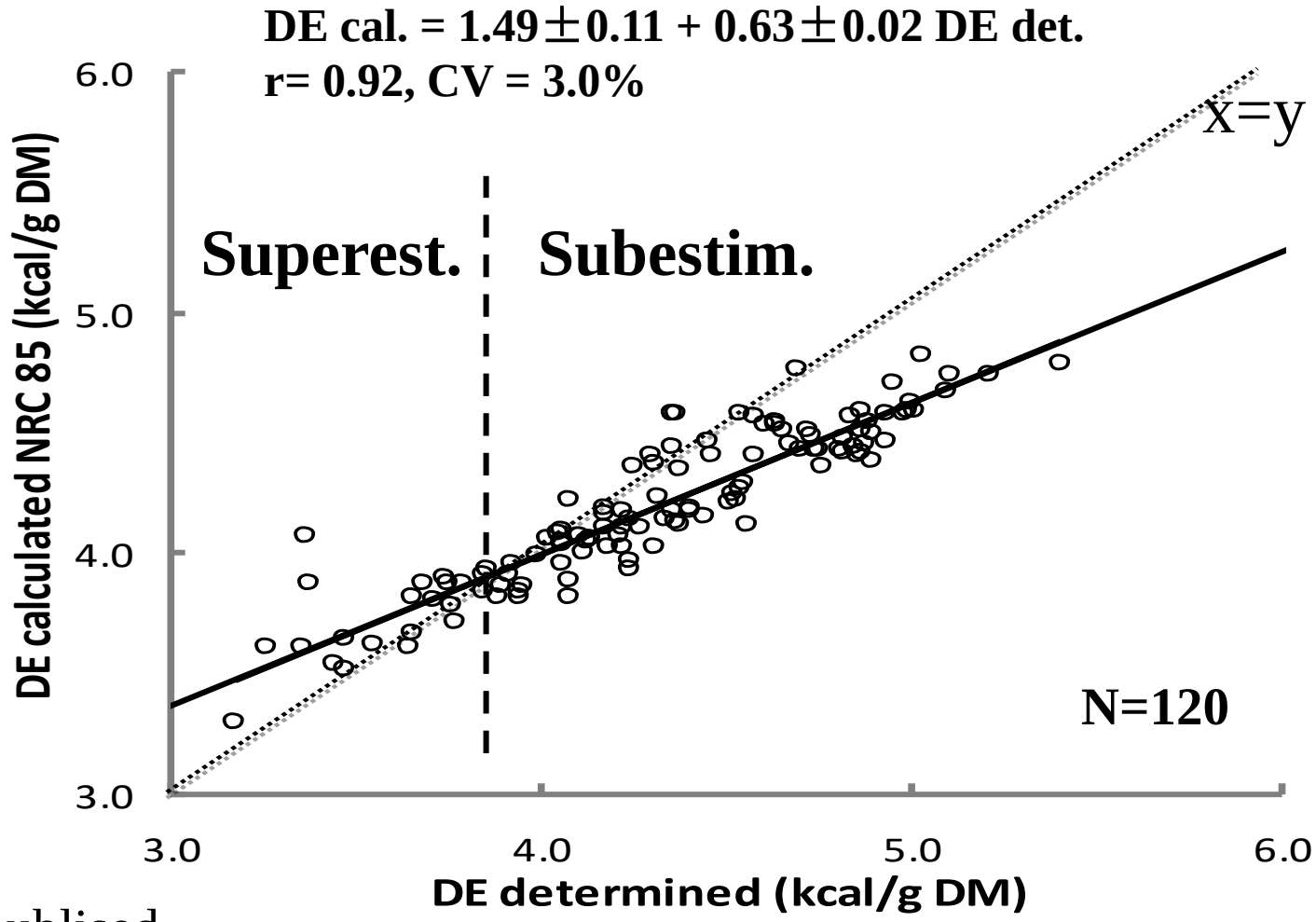
2. Equações de predição - CÃES.

	PB	EE	ENN	
Alimento caseiro Alimento enteral ou à base de leite, de elevada digestibilidade	4	9	4	kcal por g
Alimento industrializado comercial (seco, semi-úmido, úmido)	3,5	8,5	3,5	kcal por g

Fatores modificados de Atwater
Incorretas apesar de ser "recomendada" pela AFFCO (2017)

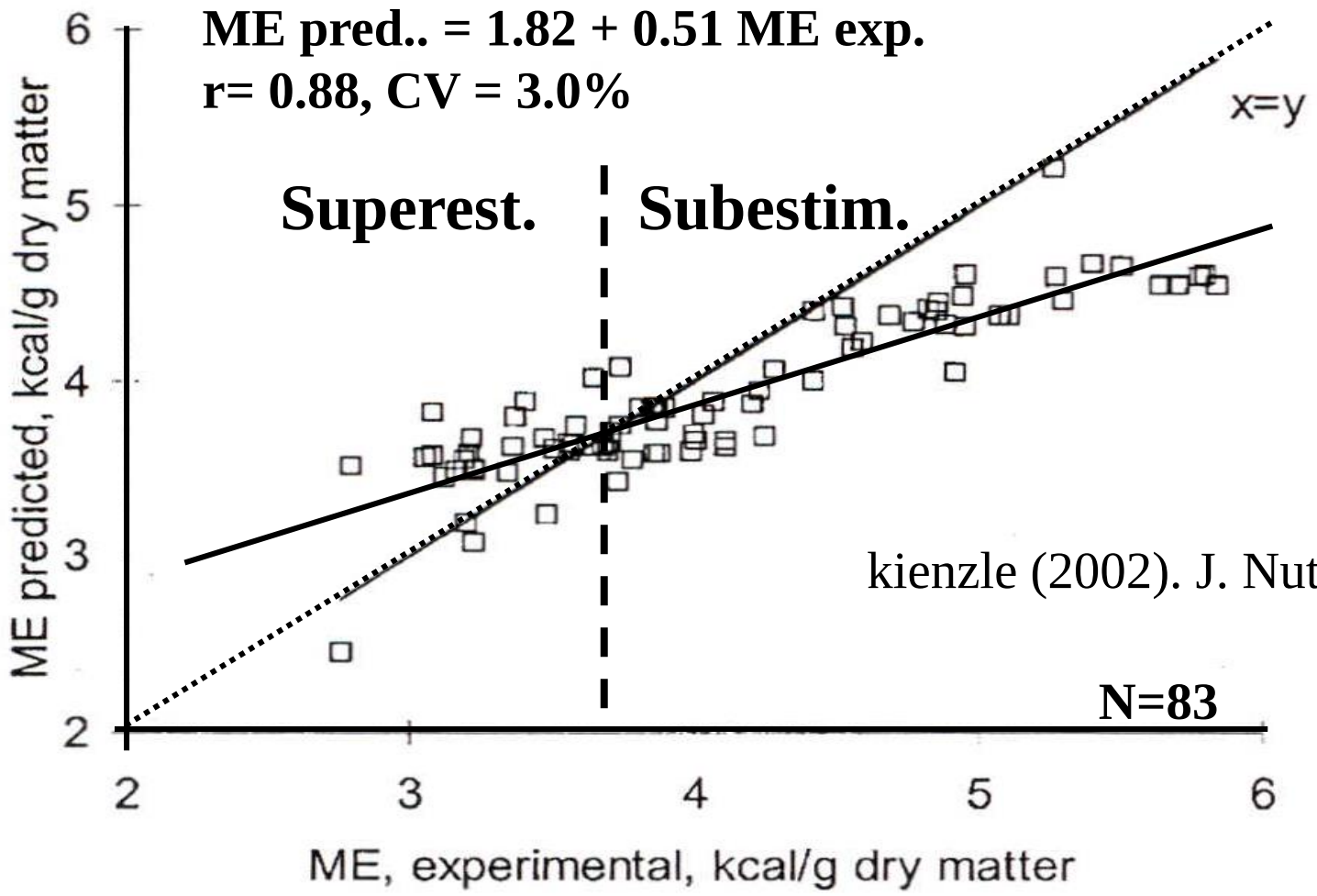
Aulus Carciofi

Relação entre ED determinada e estimada para cães (Fatores modificados de Atwater)



Castrillo database, unpublised

Relação entre EM determinada e estimada para gatos (Fatores modificados de Atwater)



kienzle (2002). J. Nutri., 132, 1796S-1798S

Estimativa da *EM* dos alimentos

Cães (NRC 2006)

1. Determine EB em bomba calorimética ou calcule a EB pela fórmula:

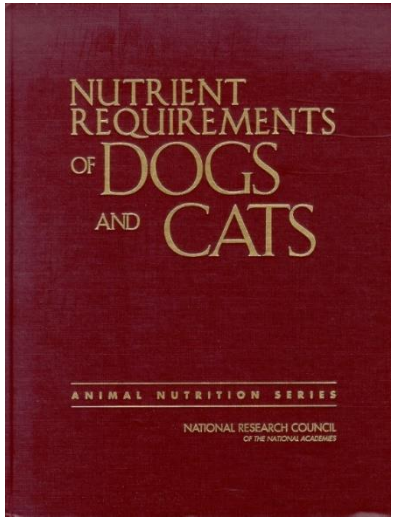
   EB (kcal/g) = (5,7x g PB) + (9,4 x g EE) + [4,1 x (g ENN + g FB)]

2. Percentual de digestibilidade da energia

   = 91,2 – (1,43 x % FB na matéria seca)

3. ED (kcal/g) = (EB x % digestibilidade da energia /100)

4. EM (kcal/g) = ED – (1,04 x g PB)



Estimativa da *EM* dos alimentos

Gatos (NRC 2006)

1. Calcule os extrativos não nitrogenados (ENN) do alimento por meio da fórmula:

   ENN (%) = 100 – (Umidade[a] + PB + EEA + FB + MM)

2. Determine a energia bruta (EB) do alimento em bomba calorimétrica ou estime por meio da fórmula[b]:

   EB (kcal/g) = (5,7 x g PB) + (9,4 x g EEA) + [4,1 x (g ENN + g FB)]

3. Determine o coeficiente de digestibilidade da energia (CDE) por meio da fórmula:

   CDE = 87,9 – (0,88 x porcentagem de FB, na matéria seca)[c]

4. Determine a energia digestível (ED) por meio da fórmula:

   ED (kcal/g) = EB x (CDE/100)

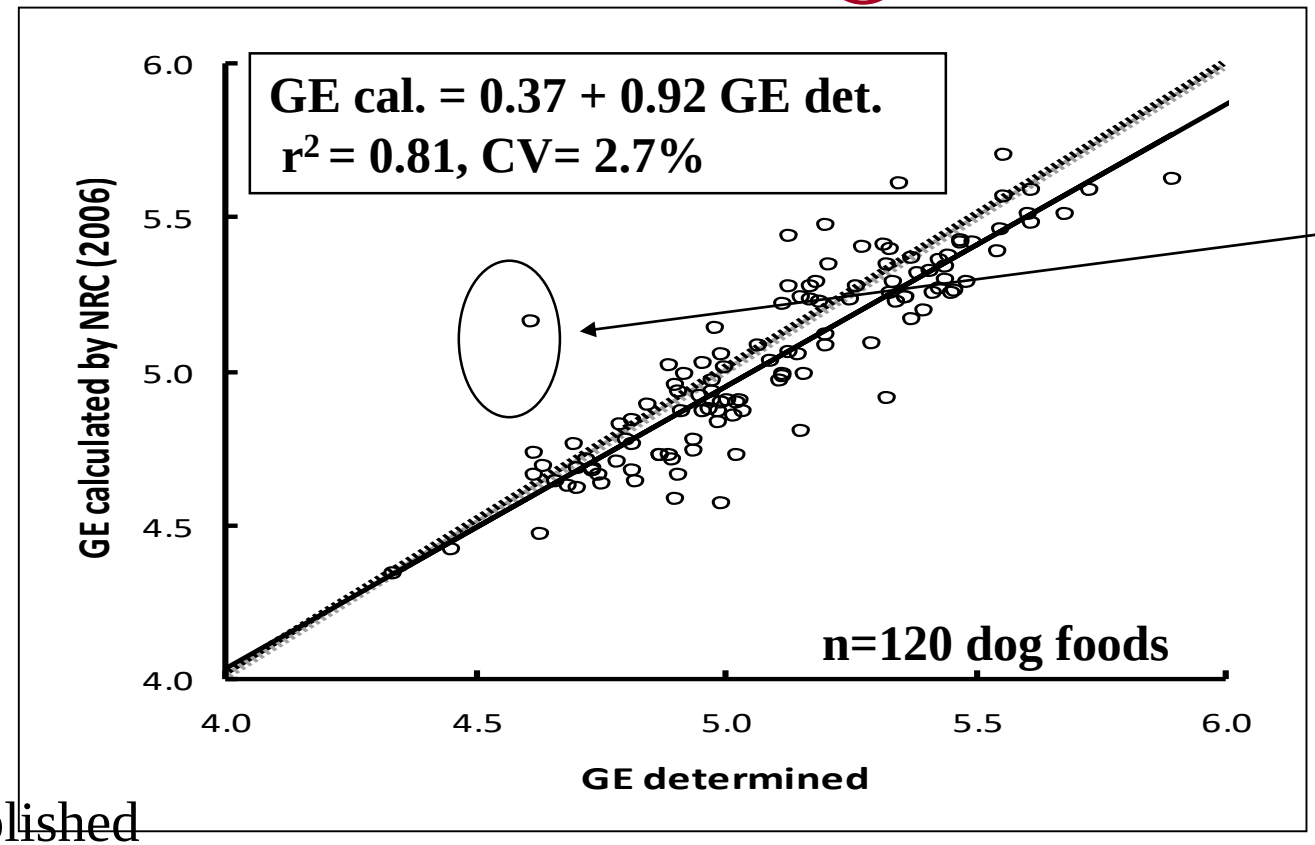
5. Determine a energia metabolizável (EM) por meio da fórmula:

   EM (kcal/g) = ED – (0,77 x g PB)

Proposta do NRC 2006

Etapa 1 *Estimar EB pela composição química*

EB = PB x 5.7 + EE x 9.4 + (ENN+FB) x 4.1



EB - kcal/g ; Nutrientes – g/g

Somente 1 valor diferiu mais de 10%

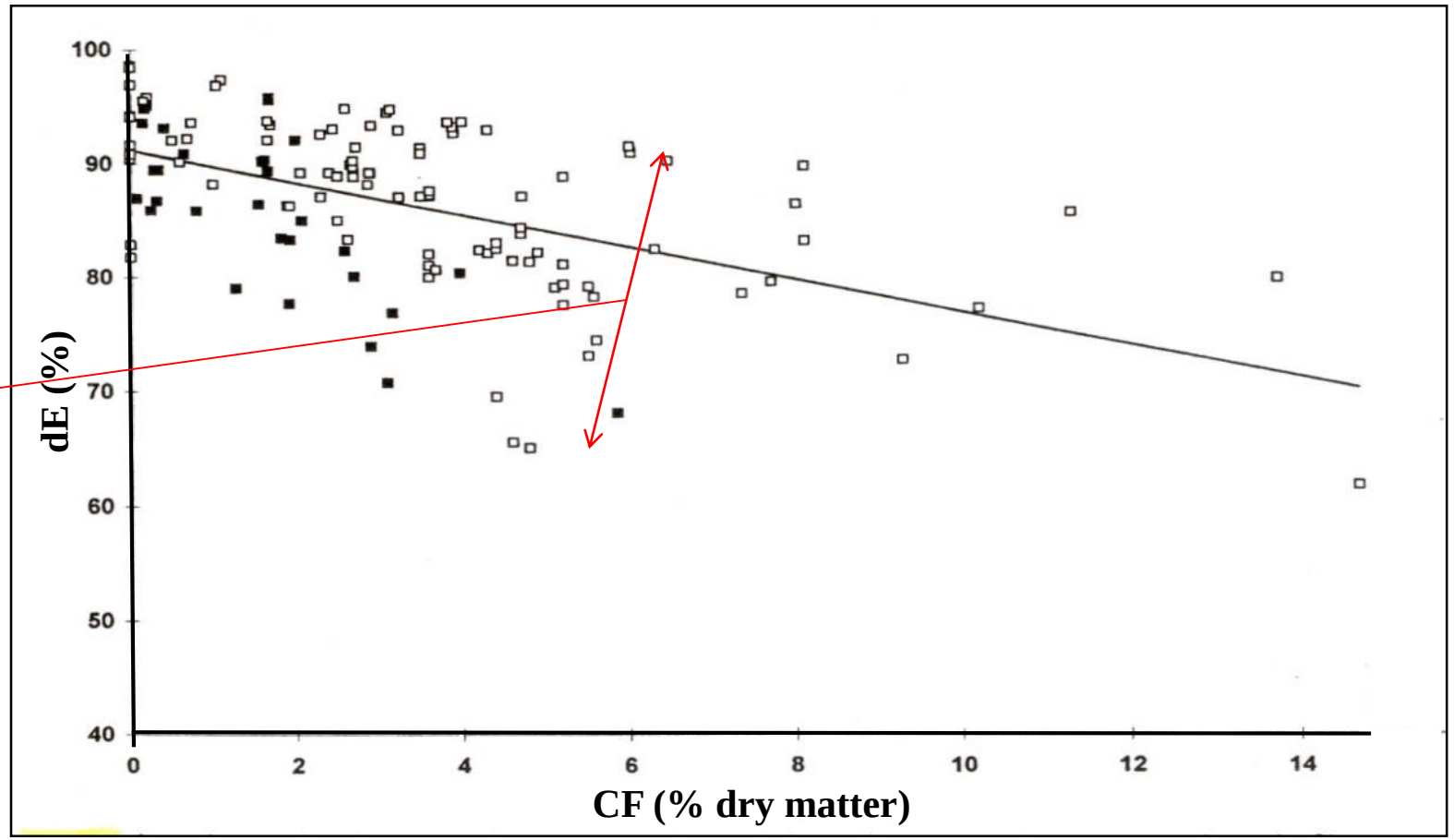
Castrillo, unpublished

Proposta do NRC 2006

Etapa 2 *Estimativa da dig EB pelo conteúdo de FB*

Digestib EB (%) = 91.2 - 1.43 CF (%DM)

R^2 = 0.28, CV= 8%



Cães

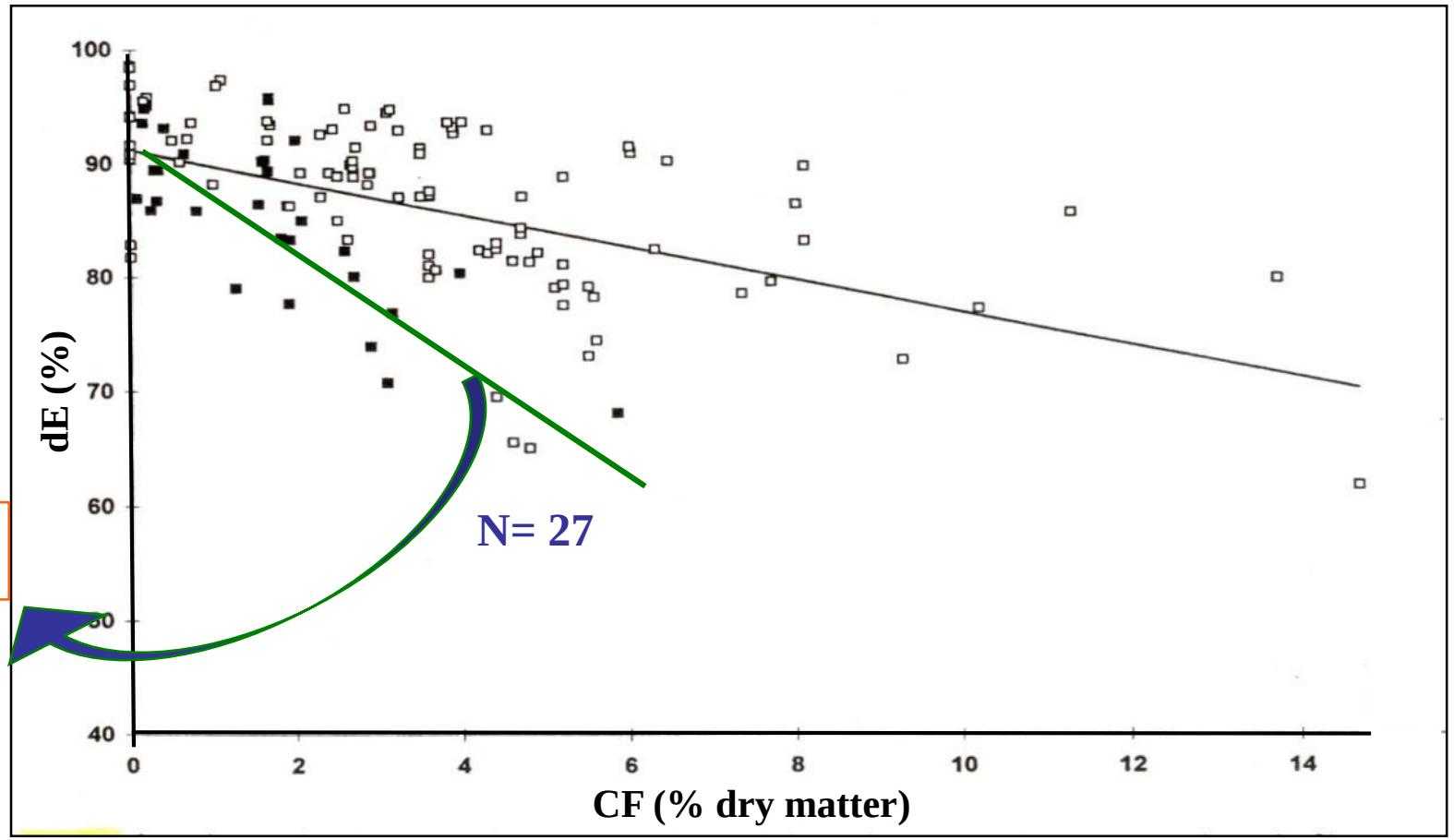
Proposta do NRC 2006

Etapa 2 *Estimativa da dig EB pelo conteúdo de FB*

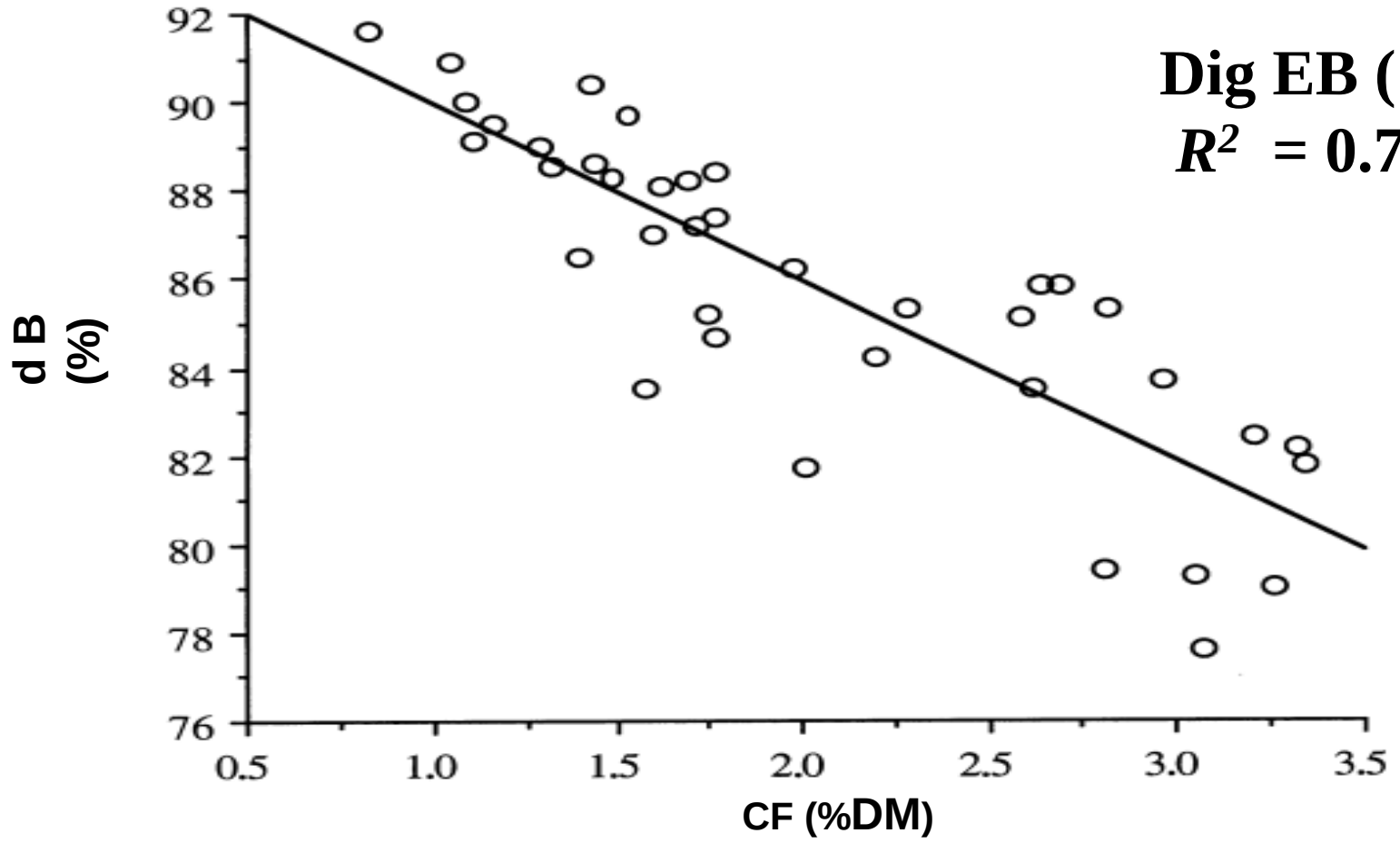
Digestib EB (%) = 91.2 - 1.43 CF (%DM)

R^2 = 0.28, CV= 8%

dE= 93.42 - 4.25 CF



Estimativa da digestib EB pelo teor de FB



Dig EB (%) = 94.00 – 4.04 CF

R^2 = 0.72; CV=2.2%

Castrillo et al. (2001a). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* **85**, 231-236

45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia
Lavras, MG - UFLA - 22 a 25 de julho de 2008
45ª Reunião Anual SBZ2008 Lavras-MG

Equações de predição da energia metabolizável de rações comerciais para cães com diferentes níveis de extrativos não-nitrogenados fabricadas no Brasil

Márcio Antonio Brunetto[1],Eliana Teshima[2], Márcia de Oliveira S. Gomes[3], Guilherme Roberto Palumbo[3], Aulus Cavalieri Carciofi[4], Ellen Kienzle[5]

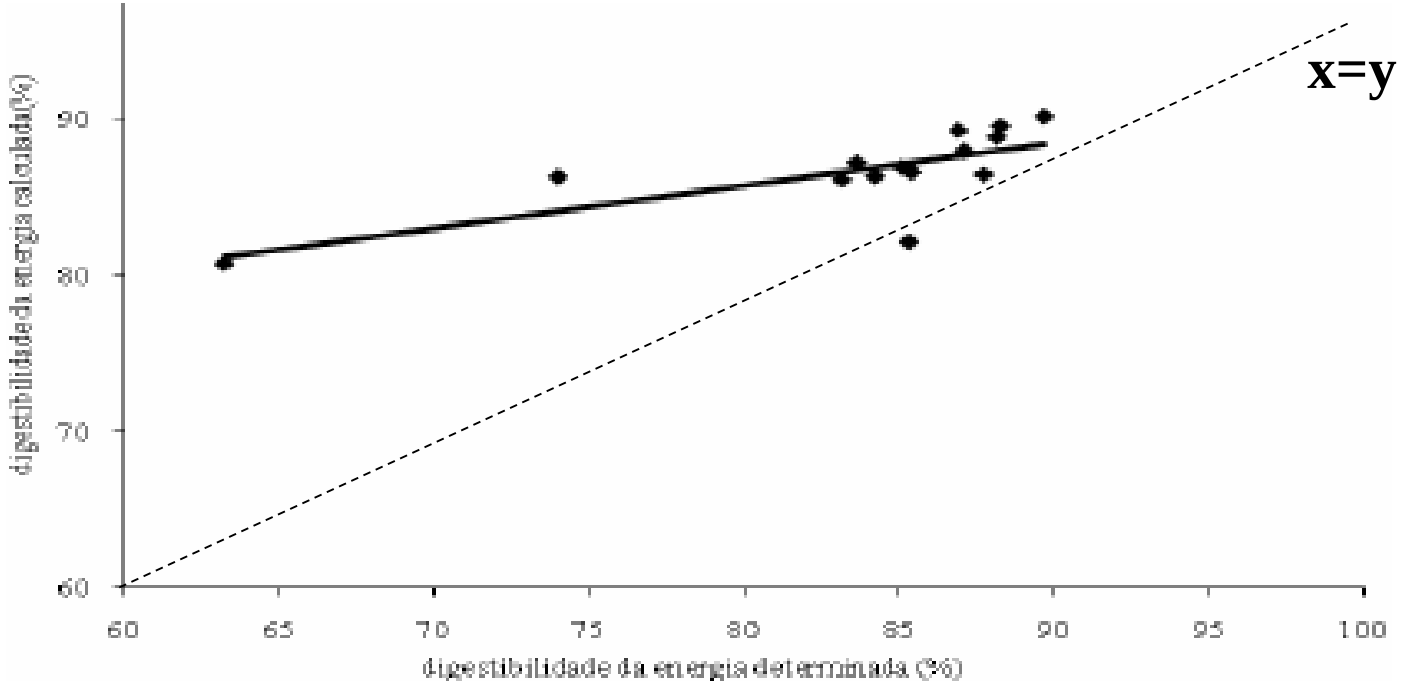
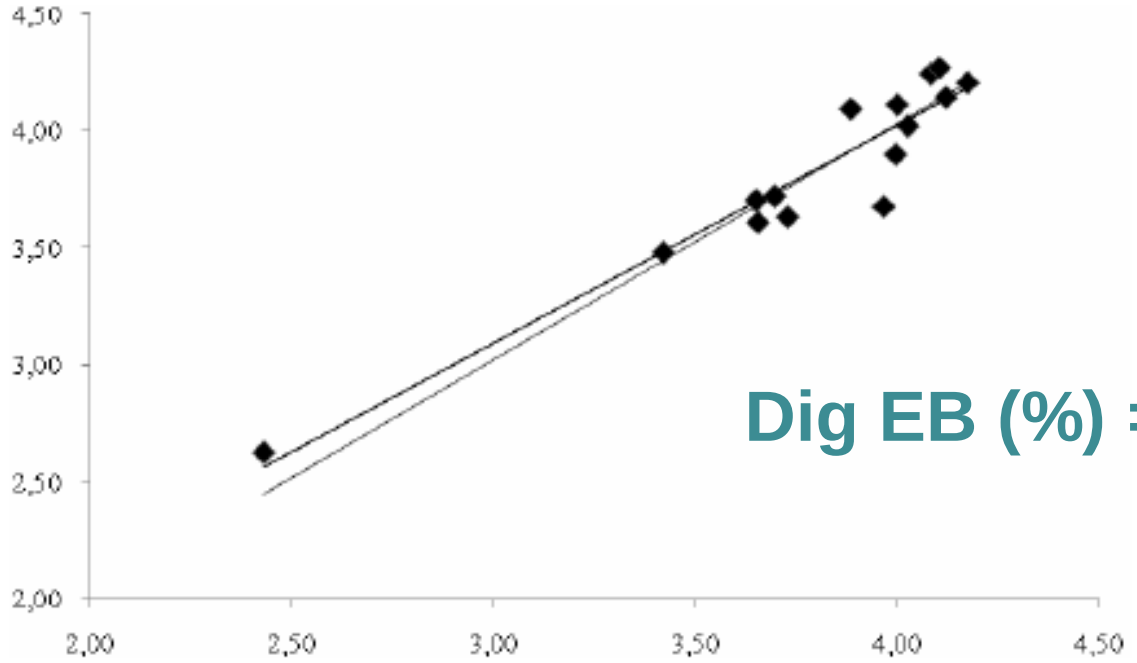


Figura 1: Correlação entre a digestibilidade da energia estimada pela equação do NRC versus a determinada. $y = 0{,}273x + 63{,}859$, $r^2 = 0{,}52$

45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia
Lavras, MG - UFLA - 22 a 25 de julho de 2008
45ª Reunião Anual SBZ2008 Lavras-MG

Equações de predição da energia metabolizável de rações comerciais para cães com diferentes níveis de extrativos não-nitrogenados fabricadas no Brasil

Márcio Antonio Brunetto[1],Eliana Teshima[2], Márcia de Oliveira S. Gomes[3], Guilherme Roberto Palumbo[3], Aulus Cavalieri Carciofi[4], Ellen Kienzle[5]



Dig EB (%) = 97.1 – 4.14 x CF (% DM)

Figura 2: Energia metabolizável estimada versus a calculada com a nova equação. y = 0,9284x + 308,83 r^2 = 0,91

Aulus Carciofi

Proposta do NRC 2006

Etapa 4 *Estimativa da perda urinária de energia pela PB*

Cães **-1.04 x g PB**


45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia
Lavras, MG - UFLA - 22 a 25 de julho de 2008
SBZ2008 Lavras-MG

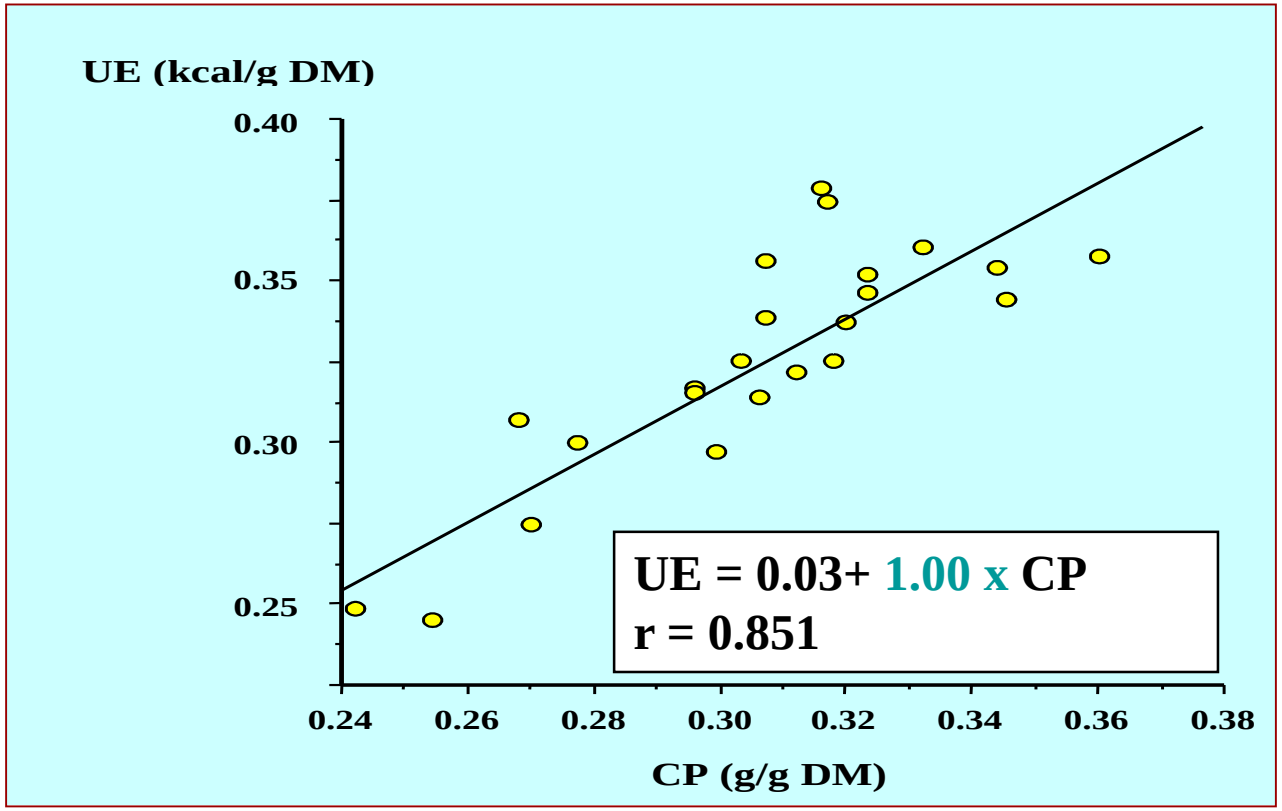
Equações de predição da energia metabolizável de rações comerciais para cães com diferentes níveis de extrativos não-nitrogenados fabricadas no Brasil

Márcio Antonio Brunetto[1],Eliana Teshima[2], Márcia de Oliveira S. Gomes[3], Guilherme Roberto Palumbo[3], Aulus Cavalieri Carciofi[4], Ellen Kienzle[5]

-0.94 x g PB ← **Menor digestibil.?**

Gatos **-0.77 x g CP**

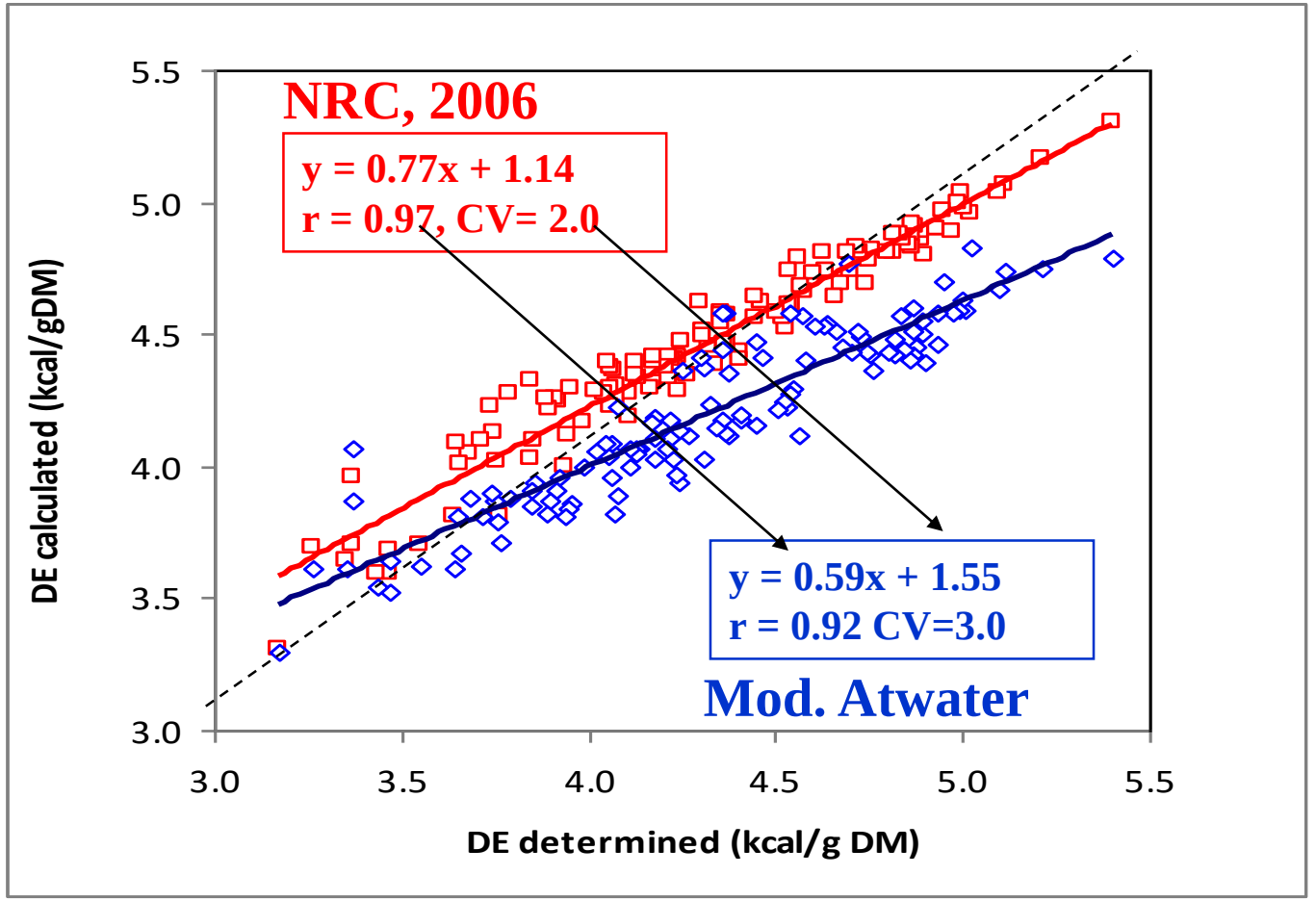
↳ **≅ -1.0… x g CP**



Castrillo et al., 2001b. JAPAN, 85, 237-241

Validação da proposta do NRC (2006), cães

Relação entre a E Digest calculada e determinada



Cães, n=120

Castrillo, unpublished

Como estimar a EM dos alimentos??

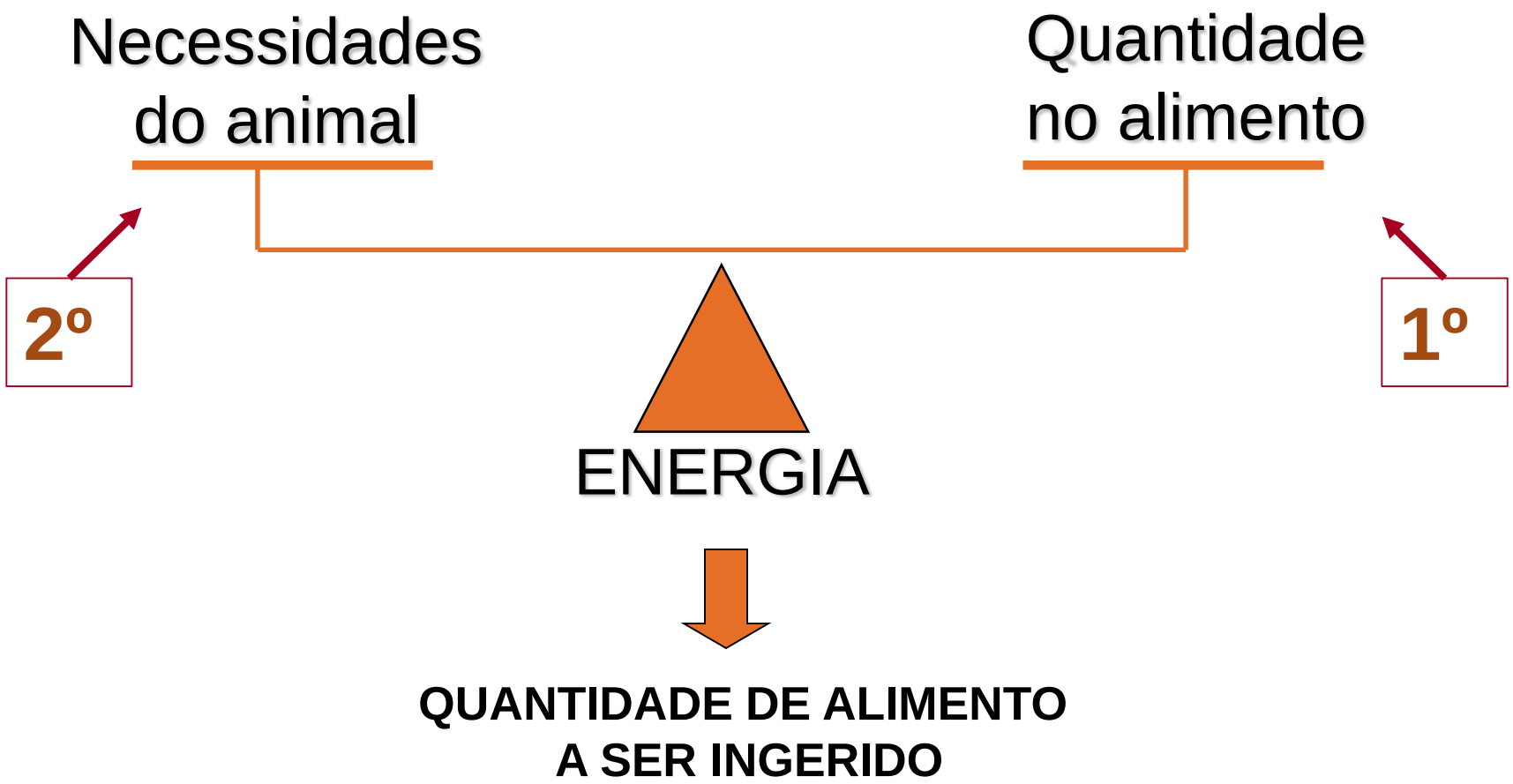
A equação proposta pelo NRC (2006) é atualmente o método mais acurado e preciso

Alimentos para cães (e gatos) com elevada FB ou muito elevado conteúdo de EM podem ter suas estimativas de EM incorretas (imprecisão da equação)

Diferenças na qualidade dos ingredientes, digestibilidade da fibra e o efeito da qualidade de processamento não podem ser previstos com base na composição química do alimento

O conteúdo de FB dos alimentos comerciais é normalmente baixo e sua análise é imprecisa (considere conhecer a **fibra alimentar**)

Energia


Necessidades
do animal
Quantidade
no alimento
2º
1º
ENERGIA
QUANTIDADE DE ALIMENTO
A SER INGERIDO

Componentes do gasto energético

Taxa Metabólica Basal

60 a 75% do gasto diário

inerente ao metabolismo básico (60% gradientes isoeletricos)

status hormonal, sistema nervoso autônomo, composição corporal, superfície corporal, status nutricional, idade.

Atividade Muscular Voluntária

20-30% do gasto diário

peso e tamanho do animal, grau, duração e intensidade do exercício físico realizado

Componentes do gasto energético

Incremento calórico

≅ 10% das calorias ingeridas

"Termogênese induzida pelo alimento"

calor de digestão e absorção, sendo perda devida a ineficiência do processo digestivo e de utilização

Termogênese adaptativa

perda energética adicional não obrigatória

mudança na taxa metabólica basal

- mudança ambiental
- alterações no consumo de alimentos
- stress

Muitos fatores afetam o gasto energético

1. Composição corporal => menor nos obesos

(menor massa magra)

2. Idade => cães há redução da TMB c/ avançar da idade

acompanha a redução na massa magra

gatos provavelmente não se altera

3. Consumo de calorias =>

⇩ ingestão = ⇩TMB por ação hormonal + ⇩ massa magra

⇧ ingestão = ⇧gasto energético por ⇧ MM + efeito termogênico alimento

4. Atividade física => gasto *E* direto + elevação da MM

muito diferentes para animais laboratório x domiciliados

menor necessidade *E* em animas nas casas das pessoas

muito variável entre raças (diferentes temperamentos)

5. Status hormonal (menor nos castrados)

Considerações alométricas

$$y = k.w^x$$

y = kcal em 24 horas

k = constante obtida em ensaios

w = peso em quilogramas

x = expoente experimental

x = 0,75 (Brody, 1934)

= 0,67 (Heusner, 1982)

Cães => x=0,75 para acomodar variações nas proporções dos órgãos entre indivíduos (raças) pequenos e grandes (peso adulto de 1 a 90kg)

Gatos => x=0,67 para gatos sadios, não obesos

Manutenção cães adultos (NRC 2006)

TABLE 15-4 Daily Metabolizable Energy Requirements for Adult Dogs at Maintenance

Type	Kcal × kg $BW^{0.75}$
Average for laboratory kennel dogs or active pet dogs[a]	130
Above average requirements:	
Young adult laboratory dogs or young adult active pet dogs	140
Adult laboratory Great Danes or active pet Great Danes	200
Adult laboratory terriers or active pet terriers	180
Below average requirements:	
Inactive pet dogs[b]	95
Older laboratory dogs or older active pet dogs or laboratory Newfoundlands	105

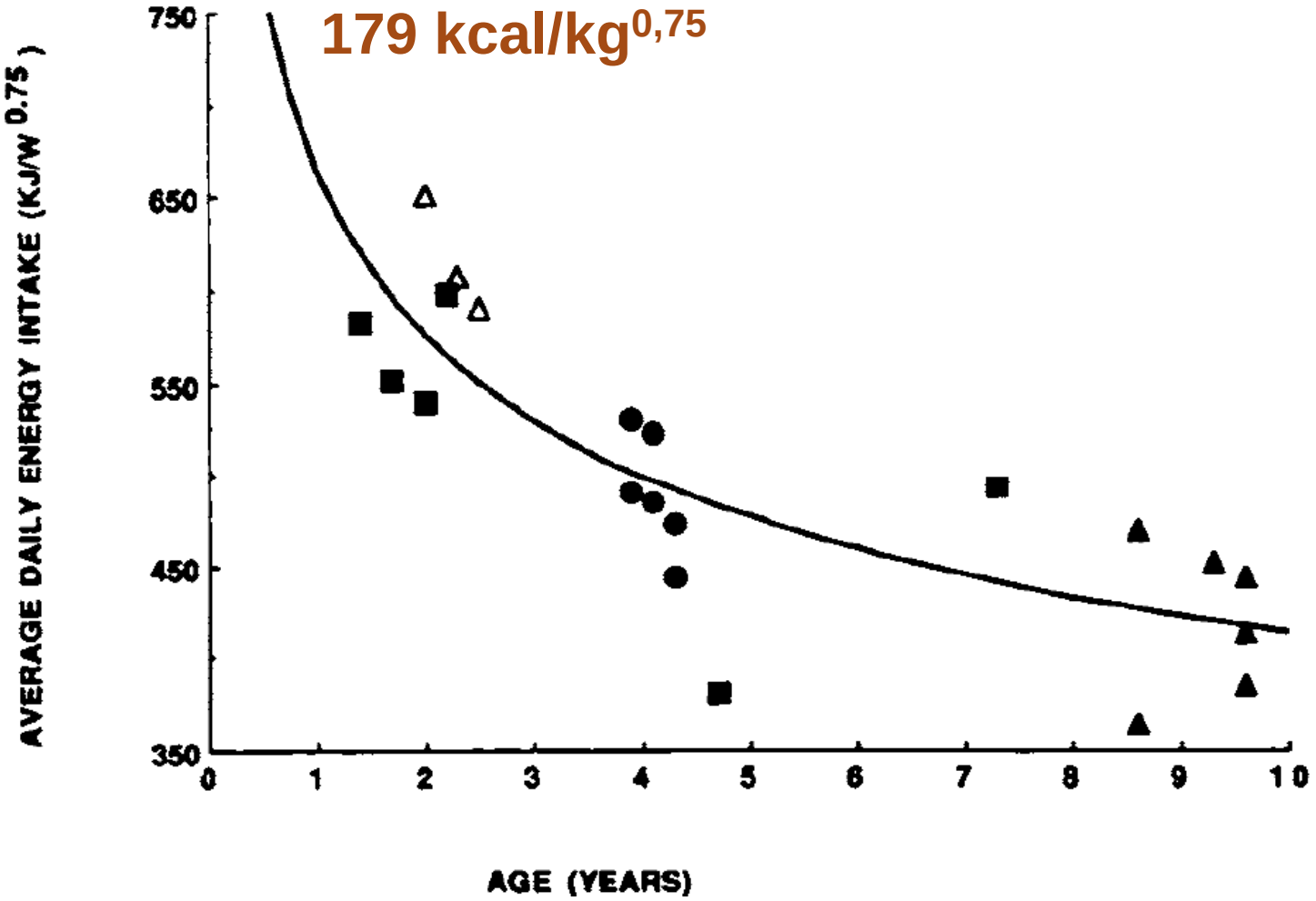
[a]Dogs kept in a domestic environment with strong stimulus and ample opportunity to exercise, such as dogs in multiple dog households in the country or in a house with a large yard.

[b]Dogs kept in a domestic environment with little stimulus and opportunity to exercise. Requirements of older or overweight dogs may still be overestimated.

O que entra na formula?

- Peso corporal
- Uma constante alométrica
- Uma fator k determinado em experimento

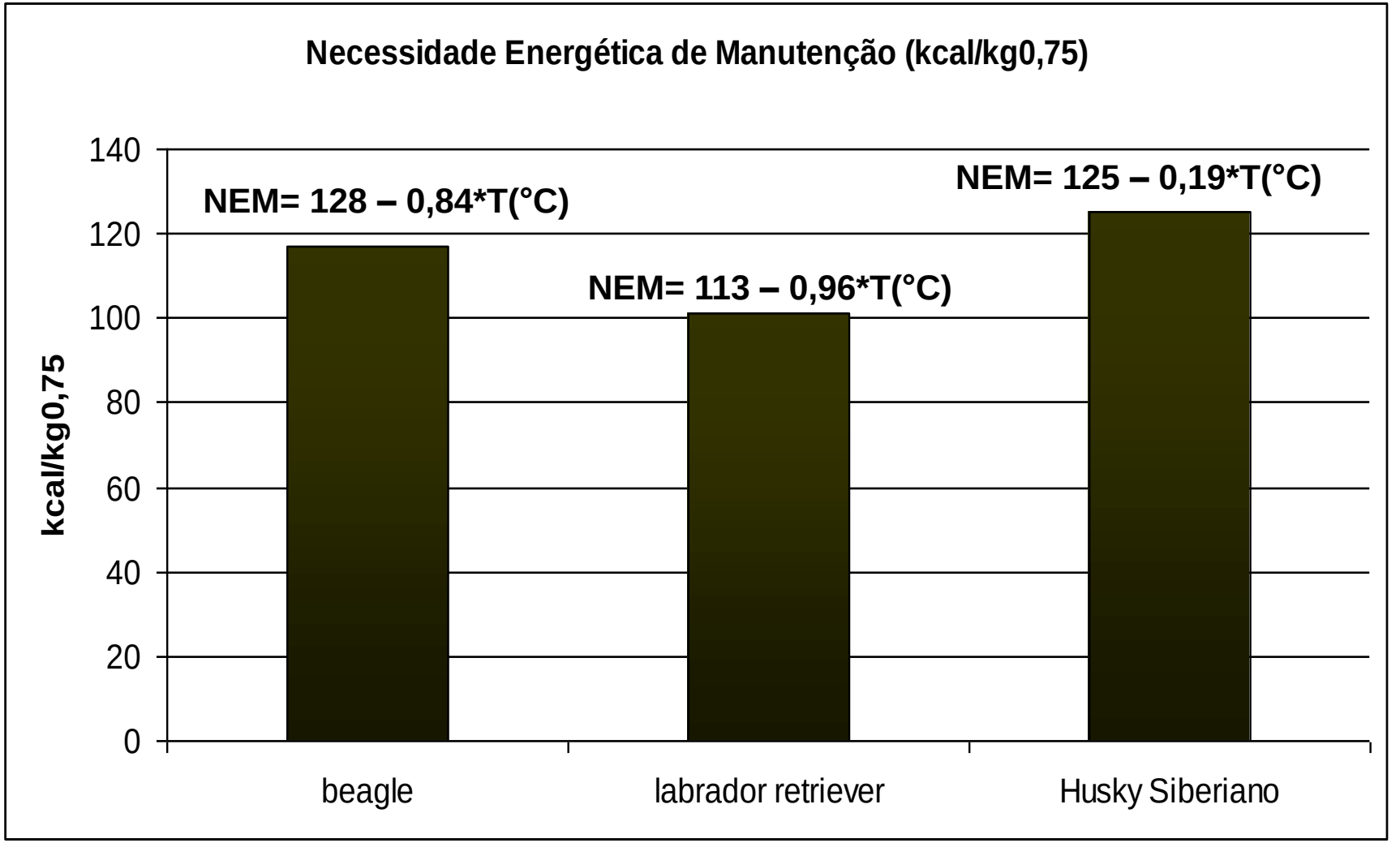
Necessidade manutenção cães de canil



(Finke, 1991)

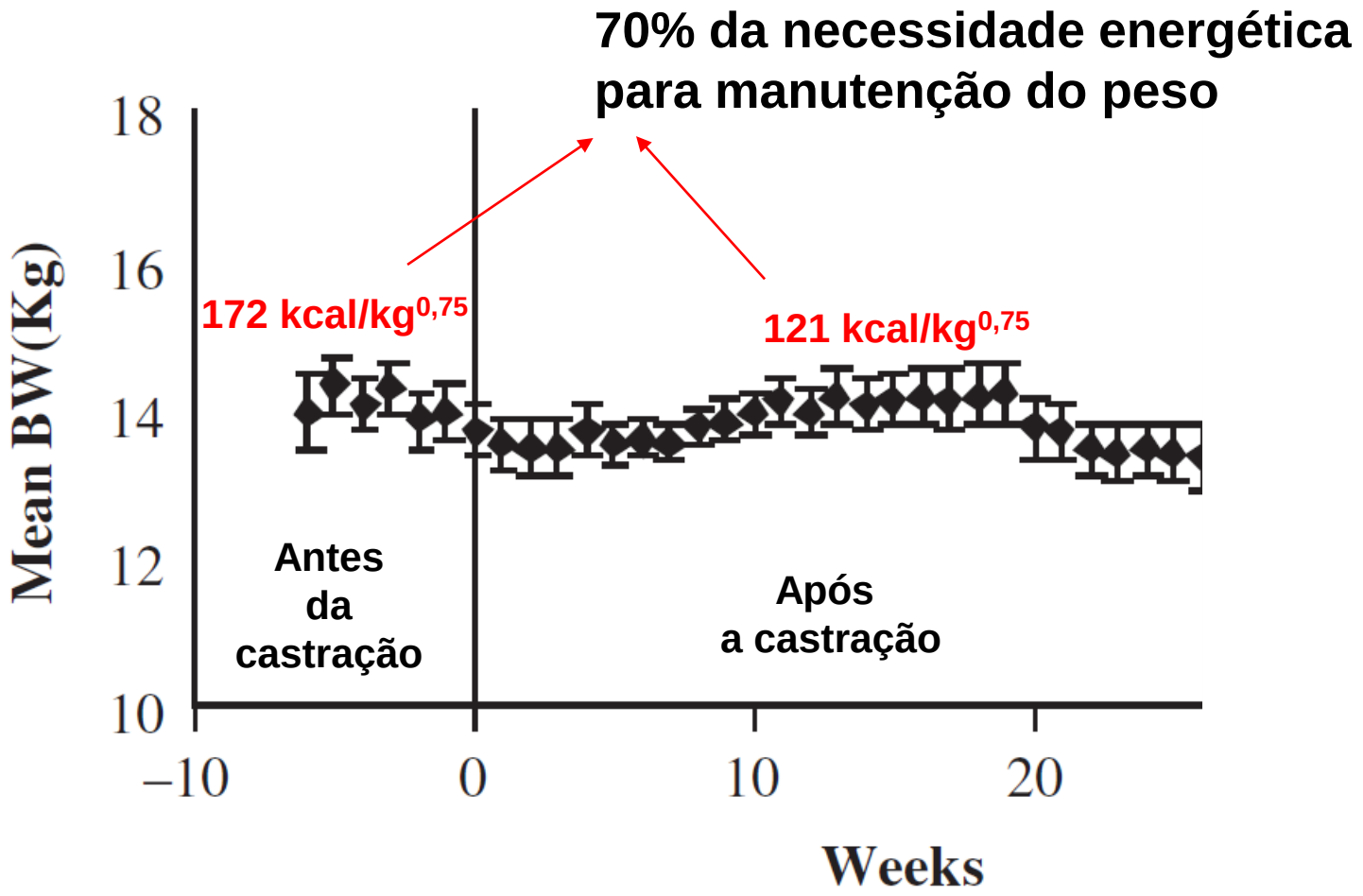
102 kcal/kg^{0,75}

Necessidade manutenção cães de canil



(Finke, 1991)

Efeito da castração em cães



Efeito termogênico de carboidratos e gordura em cães

Exercício

16–18 km/h distância de 12 km

4 d/semana



Huskies do Alaska (15 meses)

Dietas






PGC	PG
26:58:16	25:75:1

Energia metabolizável

Proteína: gordura: carboidrato

Efeito de dieta (PGC vs PG) ✗

Efeito de temperatura GER (-10 C°e -30 C°) (P>0,05)

(Larsson et al., 2015)

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

Energy Requirements of Adult Dogs: A Meta-Analysis

Emma N. Bermingham[1], David G. Thomas[2,3], Nicholas J. Cave[3], Penelope J. Morris[4], Richard F. Butterwick[4], Alexander J. German[5]*

1 Food Nutrition & Health Team, Food & Bio-based Products, AgResearch Grasslands, Palmerston North, New Zealand, **2** Centre of Feline Nutrition, Massey University, Palmerston North, New Zealand, **3** Institute of Veterinary Animal Biomedical Sciences, Massey University, Palmerston North, New Zealand, **4** WALTHAM Centre of Pet Nutrition, Mars Petcare, Waltham on the Wolds, Leicestershire, United Kingdom, **5** Department of Obesity and Endocrinology, University of Liverpool, Neston, Cheshire, United Kingdom

"data of 70 treatment groups from 29 publications were used"

October 2014 | Volume 9 | Issue 10 | e109681

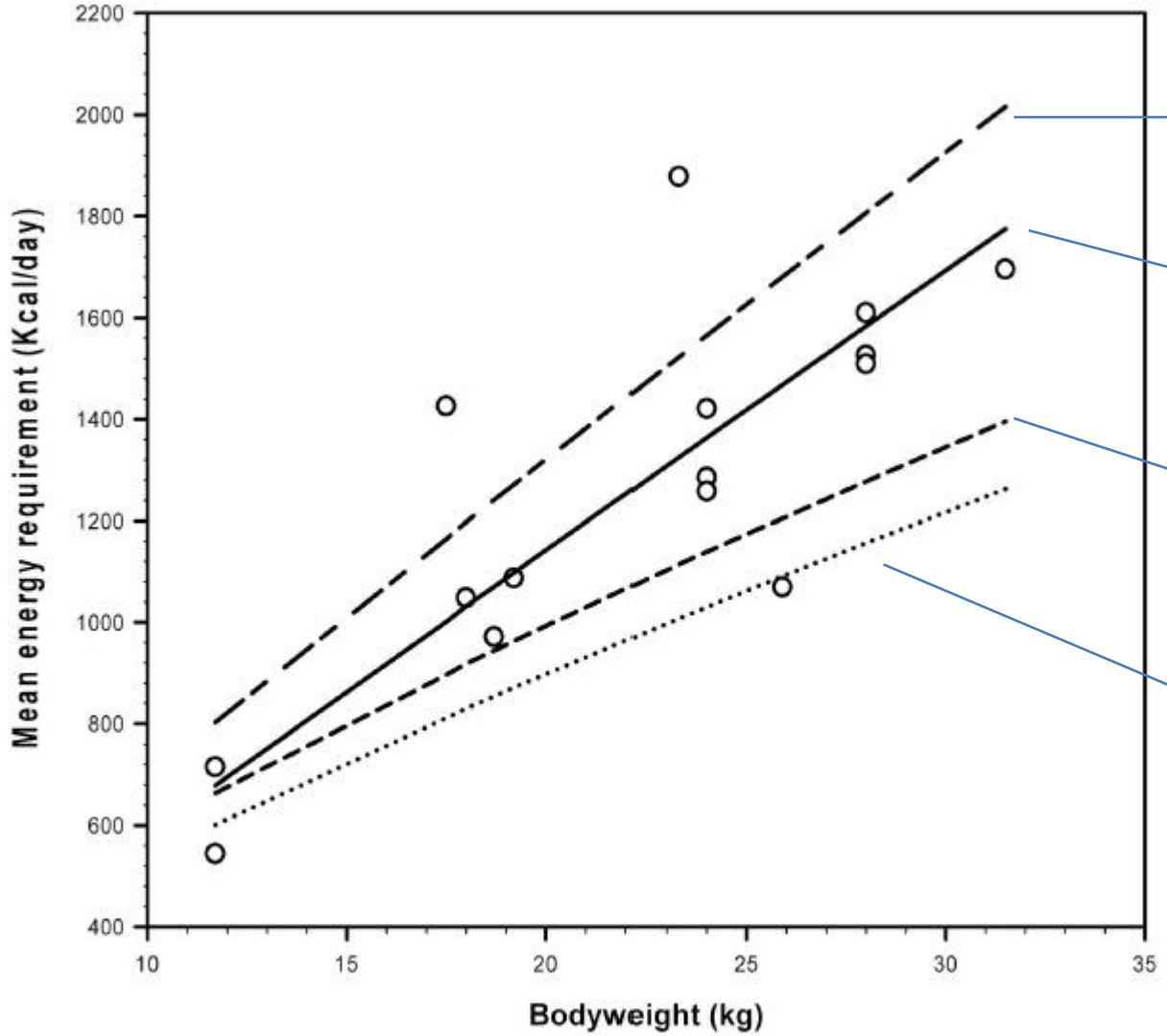


Figure 2. Effect of bodyweight (BW) on the maintenance energy requirements (MER; kcal/d) in the pet dog (open circles), compared with the predicted requirements from the present study for all dogs (line with alternating long and short dashes; 81.5 kcal.kgBW$^{-0.93}$.day^{-1}) and pet dogs only (solid line; 62.5 kcal.kgBW$^{-0.97}$.day^{-1}). For comparative purposes, lines are also included depicting NRC 2006 [1] estimates for inactive (dotted line; 95.0 kcal.kgBW$^{-0.75}$.day^{-1}) and active line with short dashes; 105.0 kcal.kgBW$^{-0.75}$.day^{-1}) pet dogs.

doi:10.1371/journal.pone.0109681.g002

Equação proposta para todos os cães (142,8kcal/kg^{0,75}/d)

Equação proposta para cães domiciliados (124kcal/kg^{0,75}/d)

Equação proposta cães ativos NRC 2006 (105kcal/kg^{0,75}/d)

Equação proposta cães inativos NRC 2006 (95kcal/kg^{0,75}/d)

Efeito do tamanho e alojamento na necessidade energética de cães (Bermingham, 2014)

		MER (kcal.kgBW$^{-0.75}$.day^{-1})			
		Mean	SD	CI lower	CI upper
Size[1]					
	Giant	181.8	32.9	126.5	237.1
	Large	159	18.7	127.6	190.4
	Medium	159.5	21.1	124	194.9
	Toy	136.6	30.8	84.6	188
	Not known	198.4	29.3	149.1	247.6
	P-value[2]	0.23			
Husbandry					
	Racing	202.9	30.6	151.6	254.1
	Working	188.6	31.5	135.7	241.4
	Hunting	164.8	37.7	101.5	228.1
	Kennel	137.7	18.1	107.3	168.1
	Pet	141	22.7	103	179.1
	P-value[2]	0.007			

Efeito do tamanho e atividade na necessidade energética de cães domiciliados (Bermingham, 2014)

	MER (kcal.kgBW$^{-0.75}$.day^{-1})			
	Mean	SD	CI lower	CI upper
Size[1]				
Large	114.9	28.4	57.6	172.2
Medium	138.6	12.7	113.1	164.1
Not known	135.2	24.6	85.8	184.7
P-value	0.7			
Activity level[2]				
High	183.1	23.4	125.9	240.3
Moderate	114.1	11.3	91.3	136.9
Low	125.4	15.5	94.3	156.6
Resting	95.7	11.7	72.1	119.3
P-value	<0.001			

Valor que empregamos em nosso hospital veterinário

Cães Beagle nosso laboratório

Jovens ≅ 125kcal/kg^{0,75}/dia

Idosos ≅ 105kcal/kg^{0,75}/dia

Necessidade de gatos adultos (NRC 2006)

TABLE 15-11 Daily Metabolizable Energy Requirements for Adult Cats at Maintenance[a]

Type	Metabolizable Energy Requirement
Domestic cats, lean[b]	100 kcal × kg $BW^{0.67}$
Domestic cats, overweight[c]	130 kcal × kg $BW^{0.4}$
Exotic cats	55-260 kcal × kg $BW^{0.75}$

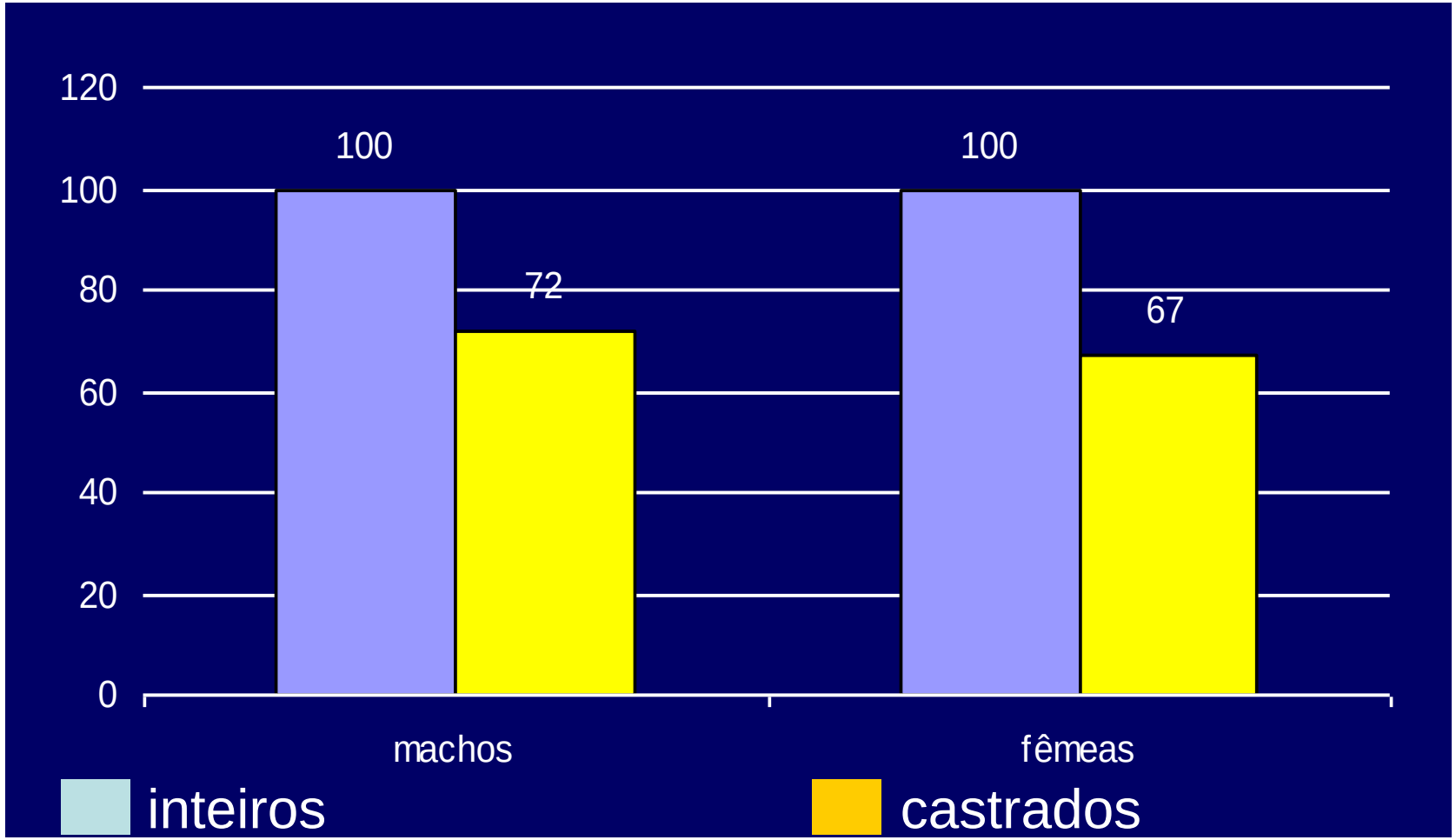
[a]Requirements of individual cats may be over- or underestimated by more than 50%.
[b]Body condition scores (Table 3-7) ≤ 5 on a 9-point scale.
[c]Body condition scores (Table 3-7) > 5 on a 9-point scale.

Separação de acordo com a composição corporal

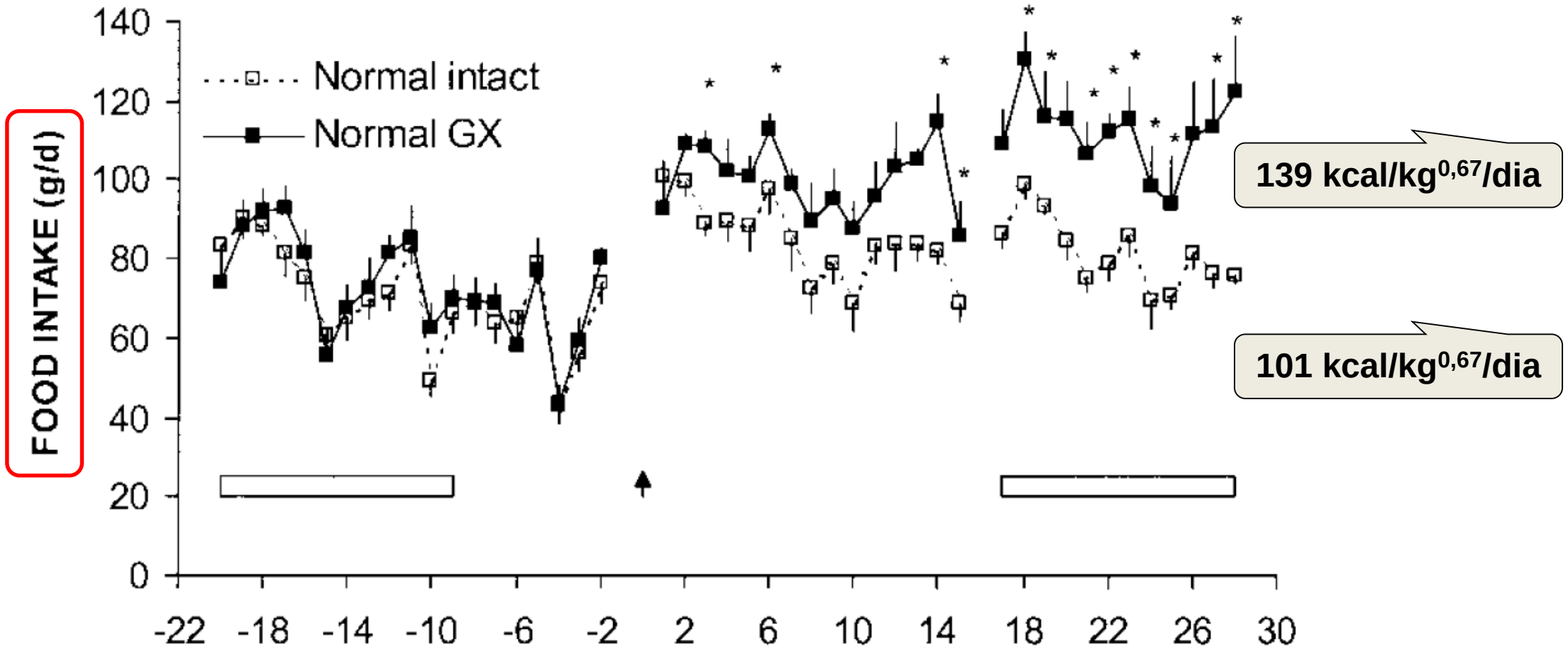
Será mesmo relevante e corresponde à realidade?

Muitos fatores afetam o gasto energético

Taxa metabólica em repouso gatos (Hoenig et al, 2002)

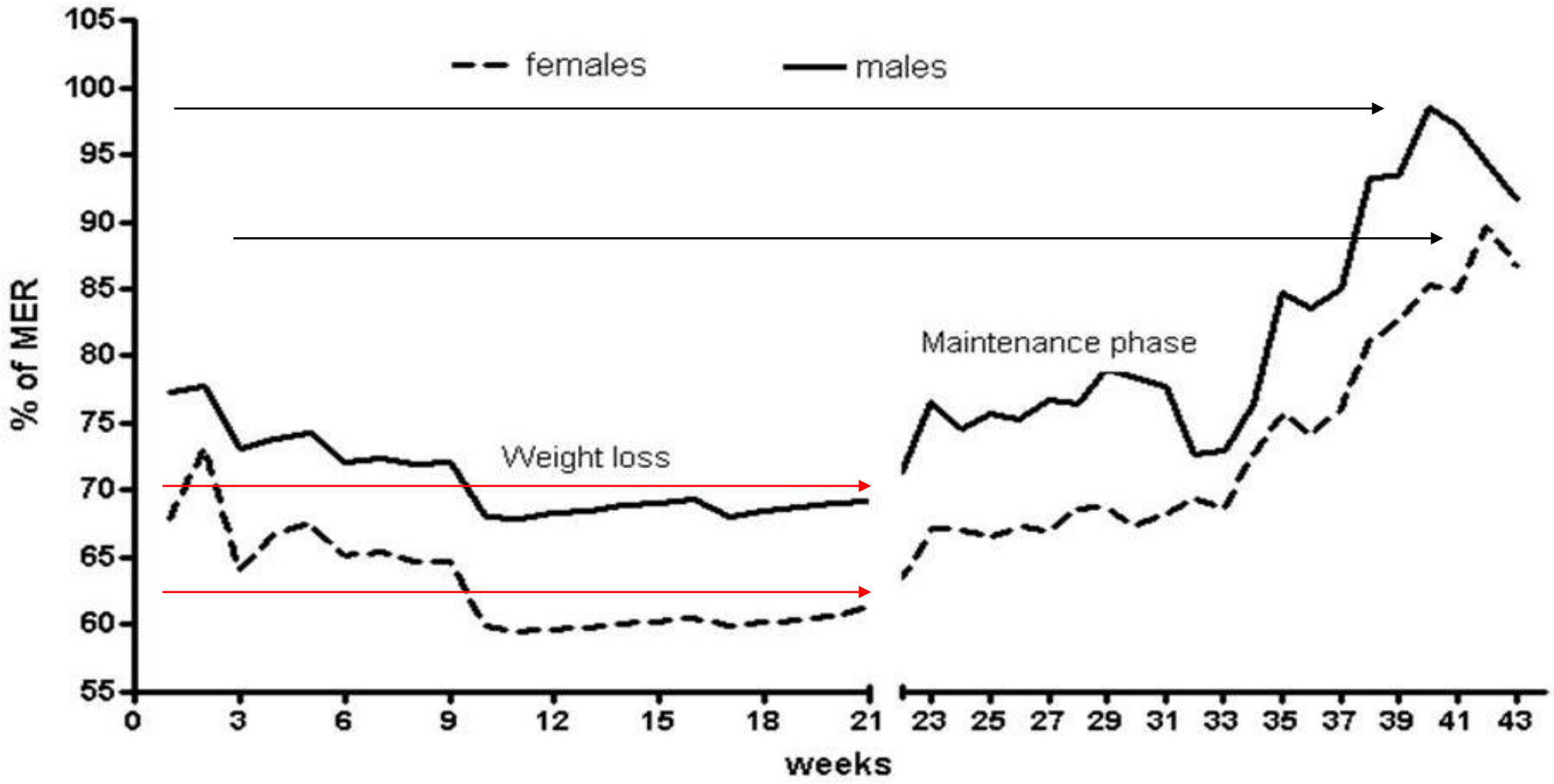


Efeito da castração em gatos



Kenchuck et al., 2003

Efeito do emagrecimento e do sexo em gatos



(Vasconcellos et al., dados não publicados)

Efeito do sexo em gatos

	Massa Magra		Massa Gorda		Gasto Energético		Fluxo de água
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kcal/kg^{0,67}/d)	(kcal/kgMM^{0,67}/d)	(mL/kg^{0,67}/d)
Machos	3,4	75	1,1	24	78	94	61
Fêmeas	2,7	73	0,9	26	63	77	60
P valor	<0,001	0,210	<0,005	0,356	<0,001	<0,001	0,734

Machos 24% +

*Valores calculados com amostras de sangue
**Composição corporal estabelecida com ^{18}O
***Gasto energético e fluxo de água calculados com a média dos três dias de decaimento



(Goloni et al., dados não publicados)

British Journal of Nutrition (2010), **103**, 1083–1093
doi:10.1017/S000711450999290X
© The Authors 2009

Meta-analysis

Energy requirements of adult cats

Emma N. Bermingham[1]*, David G. Thomas[2], Penelope J. Morris[3] and Amanda J. Hawthorne[3]

[1]*Food, Metabolism and Microbiology Section, AgResearch Limited, Grasslands Research Centre, Tennent Drive, Palmerston North 4442, New Zealand*
[2]*Centre for Feline Nutrition, Massey University, Palmerston North 4442, New Zealand*
[3]*Waltham Centre for Pet Nutrition, Waltham on the Wolds LE14 4RT, UK*

British Journal of Nutrition

Energy requirements of adult cats

Emma N. Bermingham[1]*, David G. Thomas[2], Penelope J. Morris[3] and Amanda J. Hawthorne[3]

Table 2. Maintenance energy intakes and body weight (BW) for domestic cats

(Mean values, standard errors and ranges)

		ME intake (kcal/d)			BW (kg)			ME intake (kcal/kg BW)		
	n	Mean	SE	Range	Mean	SE	Range	Mean	SE	Range
All cats	115	222·1	5·3	122·5–401·0	4·1	0·1	2·6–6·6	55·6	1·1	29·0–85·5
Light-weight cats (<3 kg)	19	178·8	8·1	123·2–250·5	2·8	0·1	2·6–2·9	62·8	2·8	44·5–85·5
Normal-weight cats (3·0–5·5 kg)	79	224·1	6·5	122·5–401·0	4·0	0·1	3·0–5·3	56·3	1·2	31·0–79·0
Heavy-weight cats (>5·5 kg)	17	262·1	9·3	174·0–342·0	6·1	0·1	5·5–6·6	43·9	1·7	29·0–60·0
Entire female	12	215·0	12·4	137·3–282·1	3·3	0·2	2·6–4·5	66·0	2·5	52·8–85·5
Entire male	12	280·3	18·3	171·5–401·0	4·7	0·2	3·5–5·8	60·9	3·2	48·9–78·6
Neutered female	20	192·6	8·7	123·2–257·4	3·3	0·1	2·7–4·5	58·2	2·4	44·5–84·4
Neutered male	14	243·7	16·9	134·9–379·2	4·5	0·2	3·3–6·0	55·2	3·2	39·0–79·0
Mix	57	216·3	7·0	122·5–342·0	4·4	0·2	2·8–6·6	51·4	1·4	29·0–76·4
Young (0·5–2·0 years)	34	228·0	10·7	123·2–379·2	3·9	0·2	2·6–6·1	59·4	2·1	40·9–85·5
Adult (2·0–7·0 years)	27	199·1	9·9	122·3–316·2	4·2	0·2	2·8–6·6	48·4	1·8	31·0–65·4
Senior (>7·0 years)	7	194·2	18·6	135·0–379·2	3·9	0·2	3·2–4·5	51·1	3·2	39·0–63·1
Unknown	47	235·2	7·6	141·4–401·0	4·2	0·2	2·8–6·3	57·6	1·6	29·0–78·6
Feeding experiments	59	230·2	6·9	123·2–401·0	4·2	0·2	2·8–6·6	58·0	1·6	35·8–85·5
Indirect calorimetry	38	203·7	8·2	122·5–305·0	4·1	0·2	2·8–6·2	50·0	1·5	29·0–70·0
Doubly-labelled water	18	234·2	17·0	134·9–379·2	3·9	0·2	2·6–4·8	59·2	2·4	40·9–79·0

ME, metabolisable energy; *n*, number of treatment groups.

British Journal of Nutrition

Meta-analysis

Energy requirements of adult cats

Emma N. Bermingham[1]*, David G. Thomas[2], Penelope J. Morris[3] and Amanda J. Hawthorne[3]

Equação proposta NRC (2006) (100kcal/kg^{0,667}/d)

Equação proposta no estudo (56,2kcal/kg^{0,966}/d)

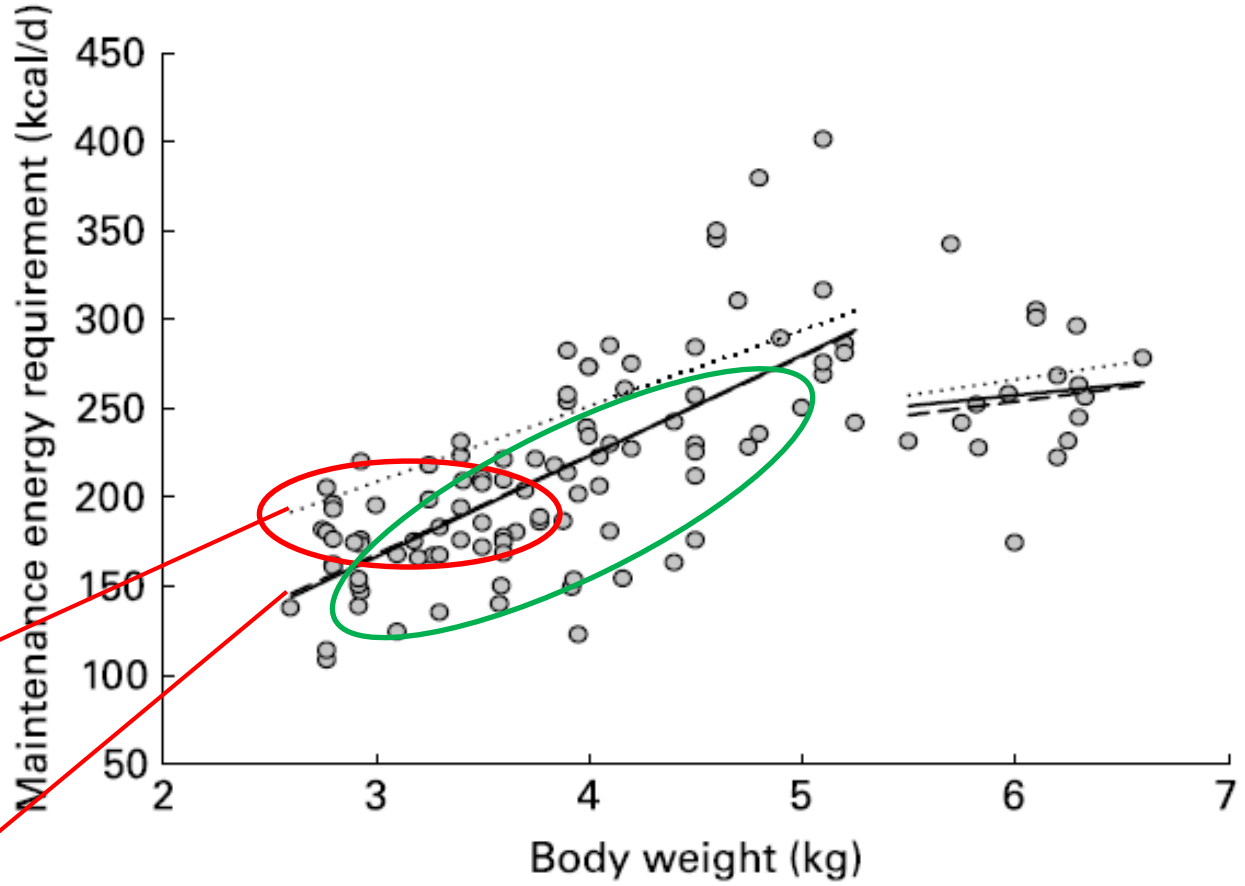


Fig. 1. Effect of body weight (BW) on the maintenance energy requirements in domestic cats (○; —), compared with the predicted requirements from the present study (– – –) and those predicted by the National Research Council[(5)] (·····). Allometric equations predicted from the present study were 56·2 kcal/kg BW$^{-0·966}$ and 131·8 kcal/kg BW$^{-0·366}$ for light and normal cats and heavy cats, respectively, in the present study. The corresponding predictive equations from the National Research Council[(5)] were 100 kcal/kg BW$^{-0·667}$ and 130 kcal/kg BW$^{-0·40}$ for light and normal cats and heavy cats, respectively.

Efeito termogênico das Proteínas em Gatos (Loureiro et al., 2018)

	Teor de proteína				EPM[2]	P valor
	28%	39%	52%	64%		
Ingestão Nutrientes na câmara (g/kg^{0,67}/dia)						
Matéria seca	17,66	17,29	18,16	20,16	0,685	0,290
Proteína bruta	4,93	6,73	9,40	12,83	0,718	<0,001
Amido	6,2	6,8	8,4	16,3	0,413	<0,001
Calorimetria indireta, produção de calor (kcal/kg^{0,67}/dia)						NS
Período pós-prandial	58,3	58,9	61,8	64,3	1,58	0,287
Período de jejum	54,7	53,3	56,5	60,4	1,47	0,073
Incremento calórico (pós-prandial – jejum)	3,6	5,6	5,3	3,8	0,72	0,699
Incremento calórico (% da EM ingerida)	**5,6**	**8,5**	**7,5**	**4,7**		

Em média 6,5% da energia metabolizável consumida foi transformada em incremento calórico, sem efeito significativo de dieta (teor de proteína)

Composição corporal

Item	Teor de proteína				Média	EPM	P-valor		
	28%	39%	52%	64%			Dieta	Periodo	Dieta* Periodo
Peso corporal inicial (kg)	3.92	4.03	4.03	3.95	3.98	0.12	0.0001	0.0040	0.4354
Peso corporal final (kg)					3.94	0.12			
Média (kg) [1]									
Diferença (kg)									
Massa magra inicial (kg)	2.70	2.68	2.70	2.68	2.70	0.06	0.01	0.06	0.001
Massa magra final (kg)	2.60*	2.75	2.73	2.74	2.71	0.06			
Média (kg)	2.65	2.72	2.72	2.71					
Diferença (kg)	-0.09	0.07	0.04	0.05					
Massa gorda inicial (kg)	1.26	1.33	1.33	1.26	1.27	0.08	0.16	0.21	0.30
Massa gorda final (kg)					1.23	0.08			
Média									
Diferença (kg)									

Houve efeito quadrático da dieta na massa magra (P=0.025).

Houve interação entre dieta e período (P=0.022).

[1] Erro padrão da média (n= 8 gatas por ração); * Diferença entre composição inicial e final (P=0,02)

Perfil de aminoácidos das dietas (% da ração)

Item	NRC (2006) – Recomendado *	Teor de proteína			
		28%	39%	52%	64%
Arginina	0,77	1,77	2,75	3,72	4,62
Histidina	0,26	0,51	0,79	1,09	1,35
Isoleucina	0,43	0,89	1,48	2,12	2,70
Leucina	1,02	1,82	2,66	3,58	4,39
Lisina	0,34	1,38	2,20	2,98	3,75
Metionina	0,17	0,41	0,56	0,71	0,81
Metionina + Cistina	0,34	0,74	0,90	1,15	1,36
Fenilalanina	0,40	1,01	1,72	2,42	3,08
Fenilalanina + Tirosina	1,53	1,72	2,76	3,84	4,88
Treonina	0,52	1,04	1,31	1,68	2,14
Triptofano	0,13	0,21	0,35	0,50	0,66
Valina	0,51	1,13	1,77	2,42	3,00
Taurina	0,04	0,23	0,22	0,22	0,21

O conteúdo de aminoácidos essenciais foi em média 52% superior ao recomendado pelo NRC (2006)



* Valores expressos em % de inclusão com base em uma dieta de 4000 kcal.

Ingestão dos aminoácidos essenciais (g/kg^{0,67}/dia)

Item	Recomendação NRC (g/kg^{0,67})	Teor de proteína			
		28%	39%	52%	64%
Proteína bruta	4.96	4.35	6.03	8.33	10.02
Arginina	0.190	0.276	0.426	0.598	0.727
Histidina	064	0.080	0.122	0.175	0.212
Isoleucina	110	0.139	0.229	0.341	0.425
Leucina	250	0.284	0.412	0.576	0.691
Lisina	084	0.215	0.340	0.479	0.590
Metionina	042	0.064	0.087	0.114	0.127
Metionina + cistina	0.084	0.101	0.139	0.185	0.214
Fenilalanina	0.099	0.158	0.266	0.389	0.485
Fenilalanina + tirosina	0.380	0.268	0.427	0.618	0.768
	130	0.162	0.203	0.270	0.337
	032	0.033	0.054	0.080	0.104
	130	0.176	0.274	0.389	0.472
	010	0.036	0.034	0.035	0.033

A ingestão de PB foi 12% inferior ao recomendado pelo NRC (2006).

A ingestão de fenilalanina + tirosina (F+T) foi 30% inferior ao recomendado pelo NRC (2006).

Dietas foram formuladas para atender acima da % PB recomendada pelo NRC (considerando ingestão 100kcal/kg^{0,67})

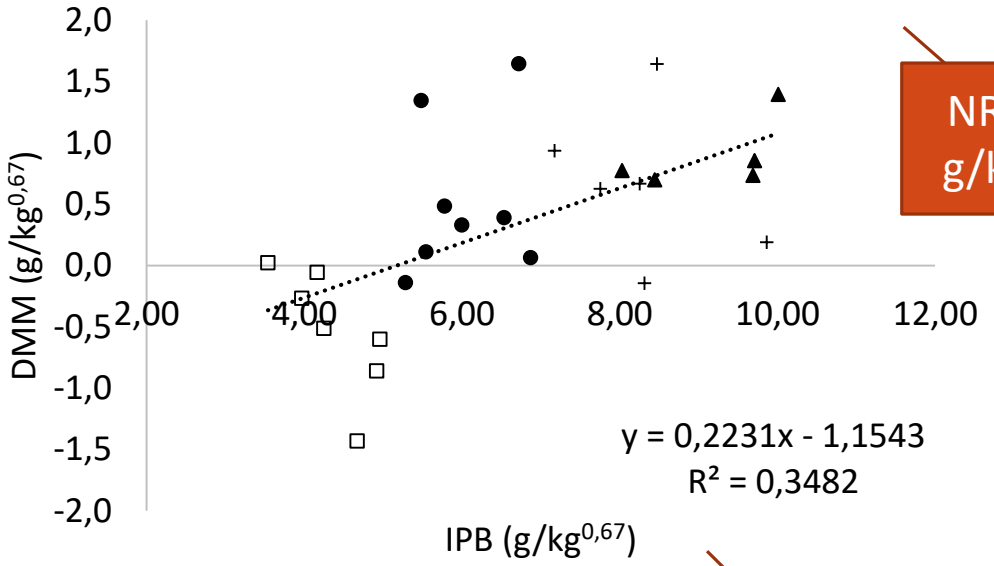
Ingestão das gatas desse estudo foi de 60kcal/kg^{0,67}



Estimativa da necessidade de proteína

Gatos com baixa necessidade de energia (60 kcal/kg^{0,67}/dia) podem precisar de formulações com 35% de proteína e 2,35% de fenilalanina + tirosina

(dieta com 4,0 kcal/g)



NRC = 4,96 g/kg^{0,67}/dia

A ingestão de proteína bruta (IPB) média para DMM zero foi de 5,17 g/kg^{0,67}/dia

□ 28%PB; ● 36%PB; + 52%PB; ▲ 64%PB
DMM : Diferença de massa magra
IGP : Ingestão de proteína bruta
EPM = 0,148; P = 0,0015; n = 26

Que fatores utilizar??

$y = k.w^x$

$? = ?.w^?$

y = kcal em 24 horas

k = constante obtida em ensaios

w = peso em quilogramas

x = expoente experimental

x = 0,75 (Brody, 1934)

= 0,67 (Heusner, 1982)

Cães => x=0,75 para acomodar variações nas proporções dos órgãos entre indivíduos (raças) pequenos e grandes (peso adulto de 1 a 90kg)

Gatos => x=0,67 para gatos sadios, não obesos

Que fatores utilizar??

$y = k.w^x$

$? = ?.w^?$

y = kcal em 24 horas

k = constante obtida em ensaios

w = peso em quilogramas

x = expoente experimental

Fediaf 2018

Cães

Adulto - baseado na NEM de	
95 kcal/kg^{0,75}	110 kcal/kg^{0,75}
21,00	18,00

Gatos

Adulto - baseado na NEM de	
75 kcal/kg^{0,67}	100 kcal/kg^{0,67} ?
33,3	25,0

Obrigado pela atenção!