

Necessidades Nutricionais de Cães e Gatos

Manoel Garcia Neto

Introdução

A preocupação em oferecer uma boa alimentação aos cães não é algo novo. Desde que foi firmada a bem-sucedida parceria entre homens e cães, que no início tinha como objetivo proteção e melhor sucesso nas caçadas, essa aproximação sempre se mostrou favorável para ambas as partes.

Em relação aos gatos, seu relacionamento doméstico com os homens é também muito antigo, e bem registrado em gravuras e estátuas no Egito.

Os tempos mudaram, mas a boa amizade e convivência entre homens e cães e gatos foram mantidas.

Nos dias atuais, esses companheiros continuam fiéis, confiando até nas dietas adotadas e oferecidas por seus tutores.

Entretanto, nutrir é mais que oferecer comida, pois nem sempre o alimento oferecido permite atender as exigências diárias em energia, proteína, minerais e vitaminas.

Desta forma, essa amizade custou mudanças de hábitos comportamentais (sedentarismo, na maior parte das vezes) e nutricionais (exagero na alimentação), resultando em uma verdadeira epidemia de obesidade nesses animais de companhia.

Portanto, em respeito a esses amigos, temos que compreender e entender suas exigências nutricionais.

Resumindo: “*se entre amigos encontrei cachorros, entre cachorros (e gatos) encontrei-te amigo*” (https://pt.wikipedia.org/wiki/Belmiro_Ferreira_Braga). Assim, temos que mostrar respeito nutricional por esses grandes camaradas.

Então, não seremos mais donos, mas amigo de uma boa nutrição para esse parceiro, que apresenta exigências nutricionais que devem ser respeitadas e atendidas.

Exigências e necessidades

O NRC (National Research Council) é uma instituição com o propósito de orientação que atende também a nutrição animal. É tão respeitada que vários guias para orientação de dietas (FEDIAF-Europa, AAFCO-América do norte ou ABINPET-Brasil) adotam o NRC para cães e gatos (<https://www.nap.edu/catalog/10668/nutrient-requirements-of-dogs-and-cats>).

Independente da sigla (FEDIAF, AAFCO ou ABINPET), todos adotam o NRC como padrão de exigências práticas mínimas e alguns particulares nutrientes para máximo.

Para evitar equívocos e erros de formulação é necessário diferenciar exigência de necessidade.

Necessidade é o mínimo requisito para um determinado nutriente (Ex. PB, Ca, Fe). Entretanto, ao se prever uma pequena margem de segurança, definimos a exigência nutricional. Portanto, é prudente formular em exigências e não em

necessidades. Por essa razão, o próprio NRC (2006) para cães e gatos incorporou uma recomendação adicional para garantir uma ingestão adequada que fica acima do mínimo requerido (necessidade + margem de segurança = exigência).

Além disso, um outro fator é o capricho, que nutricionalmente é apenas uma vontade do momento (modismo), sem justificativas ou amparo em pesquisa, mas que atende uma tendência atual que, em sua maior parte, é divulgada como “verdade” pelos meios virtuais.

Como esses amigos nos seguem, também são quase que obrigados a ingerir a “comida da moda”.

A propósito, uma ração balanceada atende as exigências nutricionais em todos os nutrientes num período de 24 horas, mas o capricho apenas o prazer de um momento. Assim, a ração é obrigatória, porém o capricho alimentar é apenas um agrado.

Formulando para nutrir

Para quem deseja um correto balanceamento existe cuidados ao se definir a exigência adequada. Assim, muita cautela ao estabelecer as exigências em porcentagem.

Pessoalmente acredito que essa é a mais perigosa forma de definição de exigência, e infelizmente é a mais popular.

Observa-se essa padronização (%) em alguns dos nos guias anteriormente citados. Pior ainda é que para ajustar esse procedimento, as recomendações são matematicamente acomodadas na base da matéria seca.

Desta forma, esse procedimento também especifica que as exigências energéticas se mantenham fixadas em 4000 kcal EM/kg de matéria seca.

A razão para tal conduta é, principalmente, buscar uma facilidade visual de comparação para garantir que os produtos contenham o mínimo especificado. Entretanto, nenhum animal come em porcentagem (%) ou produtos totalmente secos (0% de água). Ainda bem que de forma muito oportuna o NRC oferece exigências em gramas (g), miligramas (mg), microgramas (μ g) e unidades internacionais (UI).

Como balancear dietas para cães e gatos

O guia mais atual é o FEDIAF 2018, lembrando que o mesmo adota o NRC 2006. Assim, utilizaremos como referência esses dois como base nos exemplos de formulações.

Passo a passo:

1- Definindo exigências em função da idade e peso.

As exigências do NRC para energia e nutrientes (proteína e aminoácidos, gordura e ácidos graxos, macros e micro minerais e vitaminas) variam em função das condições fisiológicas do animal (crescimento, manutenção, gestação e lactação).

Ainda é apresentado três possibilidades de categorias (mínimo requisito (necessidade), adequada ingestão e a recomendada (exigência)).

O programa prático para formulação de dietas para cães e gatos (PPFR) é uma planilha de livre acesso (<http://goo.gl/uf62Vh>) e determina a otimização da ração pelo critério de custo mínimo (Figura 1).

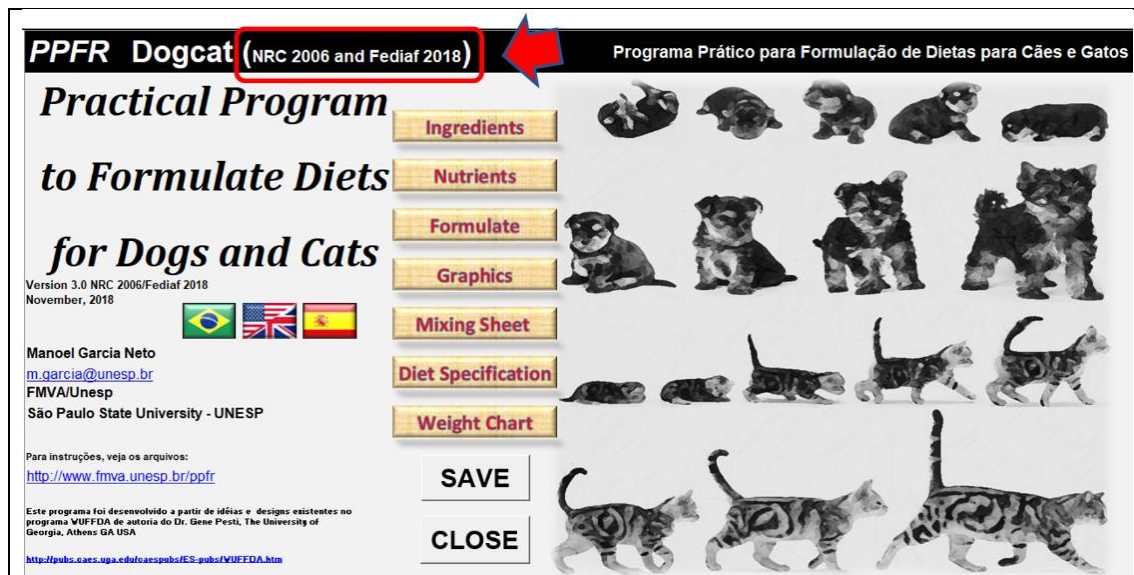


Figura 1. Programa prático para formulação de dietas para cães e gatos (<http://goo.gl/uf62Vh>).

O PPFR cães e gatos adota a definição da energia metabolizável (EM), como ponto de partida, para estipular exigências nutricionais para essas espécies.

Assim, para início de qualquer formulação é necessário indicar a classe (cão ou gato) e qual a base de referência para a formulação (NRC 2006, FEDIAF 2018 ou outro se desejar). Para tanto, basta clicar na escolha mais apropriada (aqui entra a vivência e o conhecimento do profissional) (Figura 2).

NRC 2006	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Amount/1000 kcal ME	Amount/BW ^{0.75}	Amount/BW ^{0.75}	Amount/BW ^{0.75}	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	
	Growing Puppies after Weaning - Puppies 4-16 Weeks Old ME (kcal) = $130 \times BW^{0.75} \times 3.2 \times [e^{(0.0001 \times (L-16))} - 0.1]$	Growing Puppies after Weaning - Puppies 16 Weeks and Older ME (kcal) = $130 \times BW^{0.75} \times 3.2 \times [e^{(0.0001 \times (L-16))} - 0.1]$	Average for laboratory kennel dogs or active pet dogs (Adult Dogs for Maintenance) $130 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Young adult laboratory dogs or young adult active pet dogs $140 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Adult laboratory Great Danes or active pet Great Danes $200 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Adult laboratory terriers or active pet terriers $180 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Inactive pet dogs $95 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Older laboratory dogs or older active pet dogs or laboratory Newfoundland $105 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Bitches for Late Gestation (4 Weeks After Mating Until Parturition) ME (kcal) = $130 \times \text{kg BW}^{0.75} + 28 \text{ kcal} \times \text{kg BW}$	Lactation Bitches Based on Number of Puppies and Weeks of Lactation ME (kcal) = $145 \times \text{kg BW}^{0.75} + \text{BW} \times (24n + 12m) \times L$	
	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	
fediaf 2018	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	10 kcal/kg ^{0.75}	50 to 60% of adult weight	last weeks of gestation	1 puppy weaned	126 kcal ME/kg ^{0.75}	110 kcal ME/kg ^{0.75}	95 kcal ME/kg ^{0.75}	Low activity	160 kcal ME/kg ^{0.75}	860 kcal ME/kg ^{0.75}	50 kcal ME/kg ^{0.75}
	Minimum Recommended nutrient levels for Adult dogs - Unit per 1000 kcal of metabolizable energy (ME)	Average energy requirements during growth in dogs kcal/kg ^{0.75}	Average energy requirements during gestation in dogs - Lactation $132 \text{ kcal/kg BW}^{0.75} + 28 \text{ kcal/kg BW}$	Average energy requirements during reproduction in dogs - Lactation $154 \text{ kcal BW}^{0.75} + (19 \times 12 \text{ g}) \times \text{kg BW} \times L$	Practical recommendations for Maintenance energy requirements Age (years) 1-2	Practical recommendations for Maintenance energy requirements Age (years) 3-7	Practical recommendations for Maintenance energy requirements Age (years) > 7 (senescent dogs)	55 kcal ME/kg ^{0.75} Low activity (< 1 hr/day) (e.g. walk-up on the lead)	Daily energy requirements of dogs at high activity (3 hr/day) (working dogs, e.g. sheep dogs)	Daily energy requirements of dogs at high activity under extreme conditions (racing sled dogs, sled dogs, huskies, etc.)	Obese prone adults < 90 kcal ME/kg ^{0.75}
	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO
NRC 2006	11	12	13	14	15	16	17	18			
	Amount/BW ^{0.67}	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME	Amount/1000 kcal ME			
	Nutrient Requirements for Growth of Kittens after Weaning ME (kcal) = $100 \times \text{BW}^{0.67} \times 6.7 \times [e^{(0.0001 \times (L-16))} - 0.66]$	Adult Cats at Maintenance Domestic cats, lean $100 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.67}$	Adult Cats at Maintenance Domestic cats, overweight $130 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.67}$	Adult Cats at Maintenance Exotic cats $EM=55-260 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.75}$	Queens in Late Gestation $140 \text{ kcal} \times \text{kg BW}^{0.67}$	Lactating Queens Peak Lactation < 3 Kittens ME (kcal) = $100 \times \text{BW}^{0.67} + 18 \times \text{BW} \times L$	Lactating Queens Peak Lactation 3-4 Kittens ME (kcal) = $100 \times \text{BW}^{0.67} + 60 \times \text{BW} \times L$	Lactating Queens Peak Lactation > 4 Kittens ME (kcal) = $100 \times \text{BW}^{0.67} + 70 \times \text{BW} \times L$			
	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO			
fediaf 2018	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
	100 kcal/kg ^{0.67}	2 Times MER*	1.75 Times MER*	1.5 Times MER*	140 kcal/kg ^{0.67} BW	330mm neck 100 kcal	75 kcal ME/kg ^{0.67}	10 kcal ME/kg BW (4 kg cat)	100 kcal ME/kg ^{0.67}	69 kcal ME/kg BW (4 kg cat)	
	Minimum Recommended nutrient levels for Adult Cats - Unit per 1000 kcal of metabolizable energy (ME)	Kittens - Average requirements during growth - Up to 4 months *Maintenance energy requirements 100 kcal/kg BW ^{0.67}	Kittens - Average requirements during growth - 4 to 8 months *Maintenance energy requirements 100 kcal/kg BW ^{0.67}	Kittens - Average requirements during growth - 9 to 12 months *Maintenance energy requirements 100 kcal/kg BW ^{0.67}	Gestation Queens - Average requirements during gestation	330mm neck 100 kcal Lactation Queens - Average requirements during Lactation	Average daily requirements of adult cats - Gender: Active - Neutered and/or indoor cats	Average daily requirements of adult cats - Gender: Active - Neutered and/or indoor cats	Average daily requirements of adult cats - Gender: Active cats	Average daily requirements of adult cats - Gender: Active cats	
	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO	

Figura 2. Opções de critérios para definição das exigências nutricionais para cães e gatos, conforme o NRC 2006 e FEDIAF 2018.

Apresenta-se, também, o limite extremo que reflete a concentração máxima de um nutriente que não estaria associado a efeitos desfavoráveis para cães e gatos, desde que não ultrapasse esse limiar (Figura 3).

C&pg=PA47&dq=nrc+2006+dog+cat&hl=pt-BR&ei=8EwOTO6N80AIAf9eV1&sa=X&oi=book_result&ct=result&res

**Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos (NRC 2006)
European Pet Food Industry Federation (FEDIAF 2018)**

HOME	Growing Puppies after Weaning - 14 Weeks and Older ME (kcal) = 130 × BW _a ^{0.75} × 3.2 × [e ^(-0.87p) - 0.1]		
	Current Weight (kg)	17,00	▲
	Adult Weight (kg)	35,00	▼
Nutrient	MINIMUM	MAXIMUM	Unids
Consumo (g)	0,0000	680,0	▲
Energia Metabolizável	1934,3125	10.000,00	kcal
Proteína Bruta (PB)	102,1402	10.000,00	g
Cálcio Total (Ca)	5,6931	10,47	g
Fósforo (P) Total	5,6931	7,74	g
P Disponível (P Disp)	0,0000	10.000,00	g
Potássio (K)	2,5116	10.000,00	g
Sódio (Na)	0,8372	10.000,00	g
Cloro (Cl)	1,6744	10.000,00	g
Lisina Total (T)	4,1024	11,64	g
Metionina Total (T)	1,5070	10.000,00	g
Met + Cis Total (T)	3,0977	10.000,00	g
Triptofano Total (T)	1,0884	10.000,00	g
Treonina Total (T)	3,6837	10.000,00	g
Arginina Total (T)	3,8512	10.000,00	g
Gli + Ser Total (T)	0,0000	10.000,00	g
Valina Total (T)	3,2651	10.000,00	g
Isoleucina Total (T)	2,9303	10.000,00	g
Leucina Total (T)	4,7721	10.000,00	g
Histidina Total (T)	1,4233	10.000,00	g
Fenilalanina Total (T)	2,9303	10.000,00	g
Fen + Tir Total (T)	5,8605	10.000,00	g
Matéria Seca	0,0000	10.000,00	g
Extrato Etéreo (EE)	49,3956	192,56	g
Ácido Linolêico C18:2 (ω6)	6,6977	37,67	g
Ácido Linolênico C18:3 (ω3)	0,4186	10.000,00	g
Araquidônico C20:4 n6 (ω6)	0,1842	10.000,00	g
EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	0,3014	6,45	g

Figura 3. Em destaque à direita, as concentrações máximas para alguns nutrientes.

2- A exigência energética é o primeiro item a ser definido em uma dieta.

A partir de sua determinação surgem três possibilidades:

- a. Expressar as recomendações em kg da dieta (base da matéria seca);
- b. Definir a concentração em 1000 kcal de energia metabolizável;

- c. Estabelecer as exigências em peso metabólico, mas restritos a certas condições [ex. exigência/peso corporal^{0,75} recomendado somente para cães entre 5,5 kg (quando filhotes) até no máximo 35 kg de peso à maturidade (adulto) e exigência/peso corporal^{0,67} recomendado somente para gatinho entre 0,8 kg (quando filhotes) até no máximo 4 kg de peso à maturidade (adulto)].

Os cálculos matemáticos, exigidos para definir as exigências nutricionais, se tornaram muito facilitados com a disponibilidade das planilhas como o Excel.

Tomemos como exemplos, oferecido pelo próprio NRC 2006, a definição de exigência de um cão Labrador com 16 semanas de idade com peso corporal atual de 17 kg e com expectativa de peso corpóreo à maturidade de 35 kg e um gatinho com peso atual de 1 kg e com expectativa de peso corpóreo de 4 kg (Figura 4).

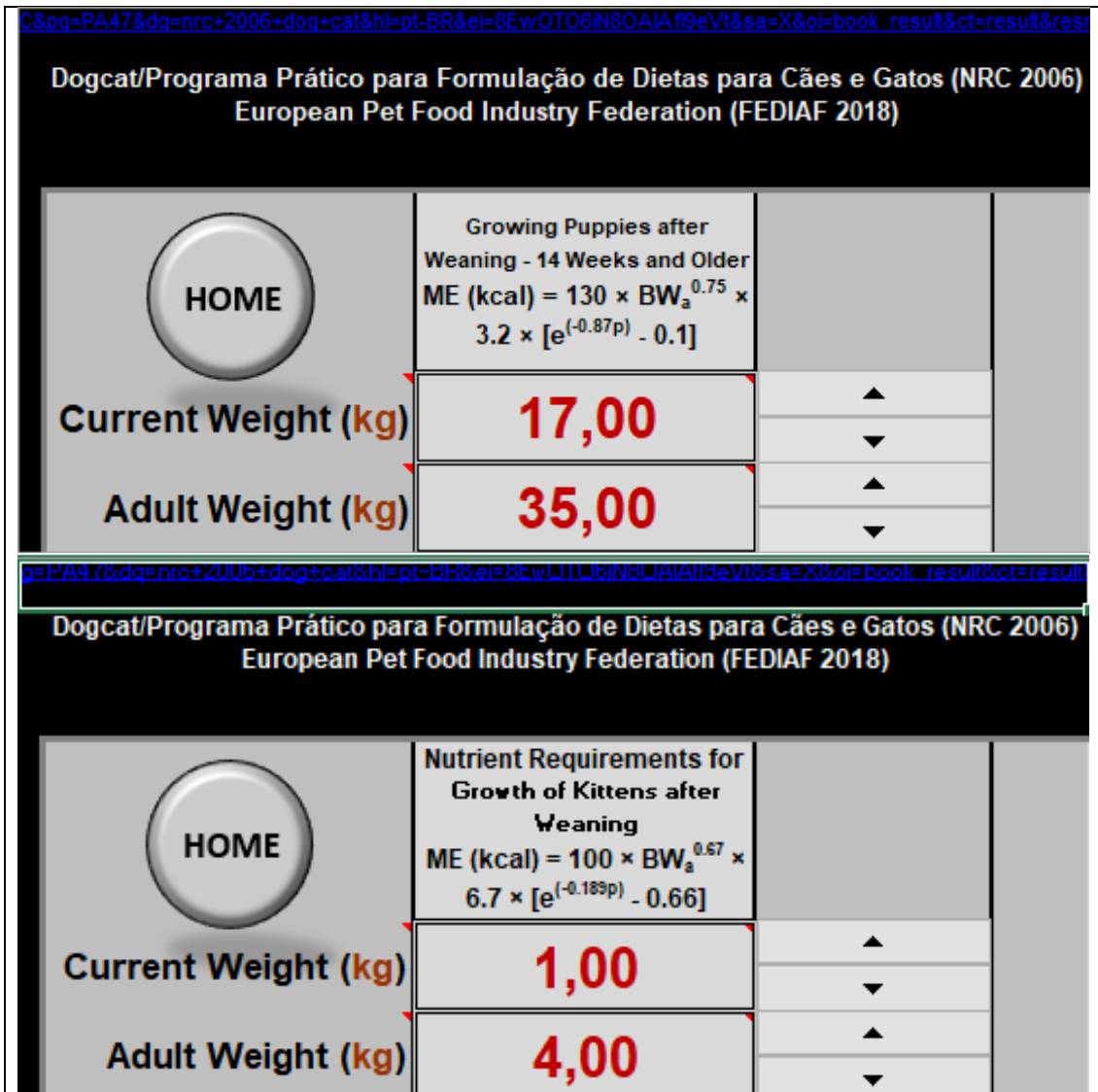


Figura 4. Definição das exigências nutricionais, a partir da determinação da energia metabolizável e em função da categoria, peso inicial e expectativa do peso adulto. BWa= peso atual; p= peso atual/peso à maturidade (NRC 2006).

Esse cálculo, apesar de complexo, se torna muito simples ao se utilizar os recursos matemáticos da planilha Excel (Figura 5). Assim, não tenha receio das operações matemáticas envolvidas na formulação da ração, pois é o Excel que carrega esse “piano”. Contudo, nossa grande responsabilidade é digitar os dados e fórmulas de maneira precisa.

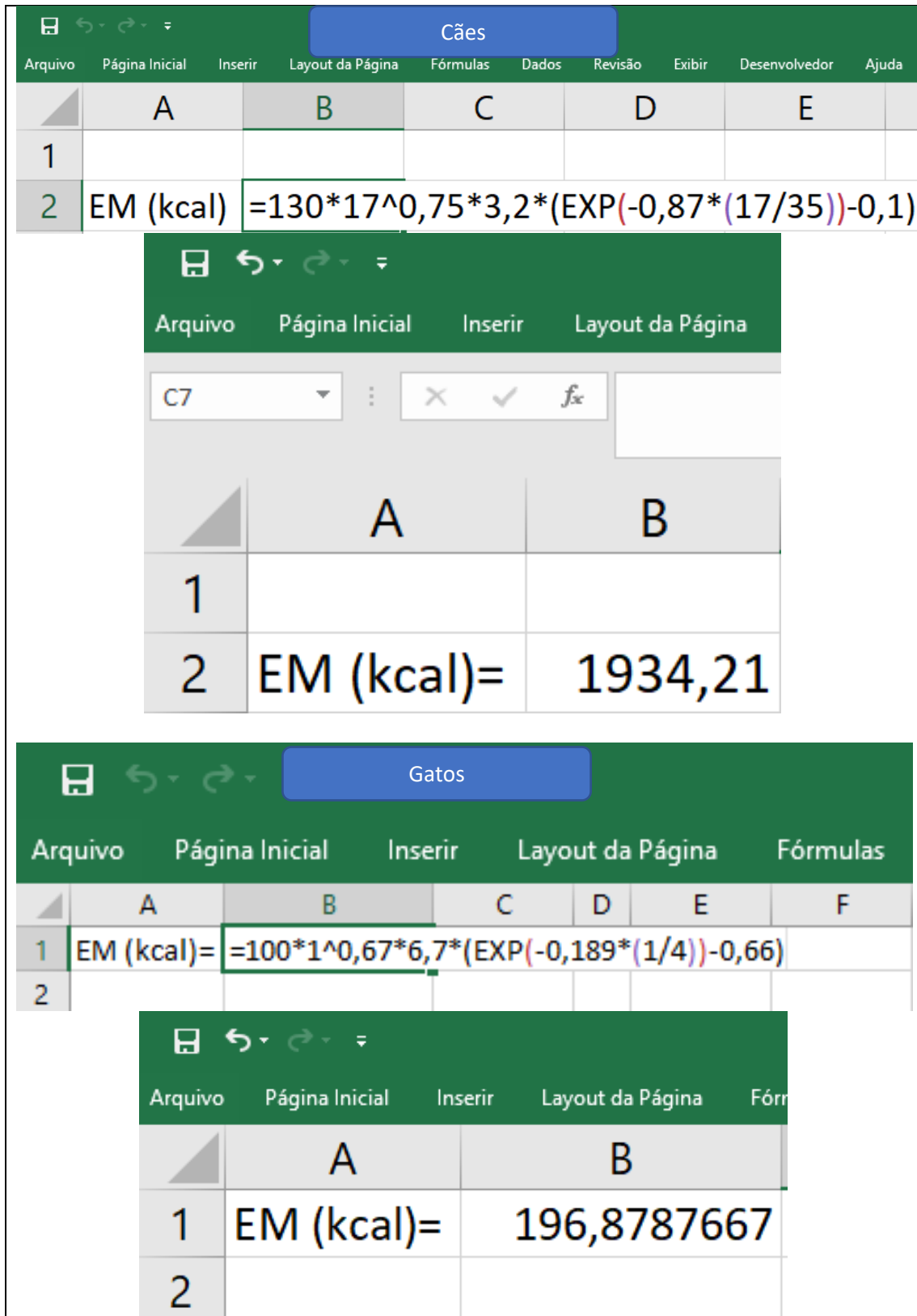


Figura 5. Cálculo da exigência energética para cães e gatos, segundo o peso atual e expectativa de peso quando adulto.

Portanto, a partir da definição da exigência da energia metabolizável (1934,21 kcal EM para cães e 196,88 kcal EM para gatos) são definidas, posteriormente, as exigências em gramas (g), miligramas (mg), microgramas (μg) e unidades internacionais (UI), de proteína bruta, aminoácidos, de gordura e ácidos graxos, macro e micro minerais, e por fim, vitaminas (Figura 6).

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos (NRC 2006)
European Pet Food Industry Federation (FEDIAF 2018)

HOME

Growing Puppies after Weaning - 14 Weeks and Older
ME (kcal) = $130 \times BW_a^{0.75} \times 3.2 \times [e^{(-0.87P)} - 0.1]$

Current Weight (kg) **17,00**

Adult Weight (kg) **35,00**

Nutrient	MINIMUM	MAXIMUM	Unids
Consumo (g)	0,0000	700,0	
Energia Metabolizável	1934,3125	10.000,00	kcal
Proteína Bruta (PB)	102,1402	10.000,00	g
Cálcio Total (Ca)	5,6931	10,47	g
Fósforo (P) Total	5,6931	7,74	g
P Disponível (P Disp)	0,0000	10.000,00	g
Potássio (K)	2,5116	10.000,00	g
Sódio (Na)	0,8372	10.000,00	g
Cloro (Cl)	1,6744	10.000,00	g
Lisina Total (T)	4,1024	11,64	g
Metionina Total (T)	1,5070	10.000,00	g
Met + Cis Total (T)	3,0977	10.000,00	g
Triptofano Total (T)	1,0884	10.000,00	g
Treonina Total (T)	3,6837	10.000,00	g
Arginina Total (T)	3,8512	10.000,00	g
Gli + Ser Total (T)	0,0000	10.000,00	g
Valina Total (T)	3,2651	10.000,00	g
Isoleucina Total (T)	2,9303	10.000,00	g
Leucina Total (T)	4,7721	10.000,00	g
Histidina Total (T)	1,4233	10.000,00	g
Fenilalanina Total (T)	2,9303	10.000,00	g
Fen + Tir Total (T)	5,8605	10.000,00	g
Matéria Seca	0,0000	10.000,00	g
Extrato Etéreo (EE)	49,3956	192,56	g
Ácido Linoléico C18:2 (ω6)	6,6977	37,67	g
Ácido Linoléico C18:3 (ω3)	0,4186	10.000,00	g
Araquidônico C20:4 n6 (ω6)	0,1842	10.000,00	g
EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	0,3014	6,45	g
P Fítico	0,0000	10.000,00	g
P Fitase	0,0000	10.000,00	g
Fitase	0,0000	10.000,00	FTU
Mat. Orgânica (MO)	0,0000	10.000,00	g
Matéria Mineral	0,0000	10.000,00	g
Energia Bruta	0,0000	10.000,00	kcal
BE = K + Na - Cl (mEq/kg)	0,0000	10.000,00	mEq
Lactose	0,0000	10.000,00	g
Magnésio	0,2294	10.000,00	g
Manganês (Mn)	3,1814	10.000,00	mg
Ferro (Fe)	51,0701	10.000,00	mg
Cobre (Cu)	6,3628	10.000,00	mg
Zinco (Zn)	57,2655	10.000,00	mg
Selênio (Se)	0,2101	0,97	mg
Enxofre (S)	0,0000	10.000,00	g
Iodo (I)	0,5107	5,32	mg
Relação Ca/P	0,0000	10.000,00	-
Amido	0,0000	10.000,00	g
Fibra Bruta (FB)	0,0000	10.000,00	g
FDN	0,0000	10.000,00	g
FDA	0,0000	10.000,00	g
Ext. Não Nitro. (ENN)	0,0000	10.000,00	g
Vitamina A	2930,2504	120.894,53	UI
Vitamina D 3	321,4903	1.450,73	UI
Vitamina E	17,5815	10.000,00	UI
Vitamina K3	0,9209	10.000,00	mg
Vitamina B1	0,8037	10.000,00	mg
Vitamina B2	3,0977	10.000,00	mg
Ac. Nicotínico	9,8791	10.000,00	mg
Ac. Pantotênico	8,7070	10.000,00	mg
Vitamina B6	0,8372	10.000,00	mg
Vitamina B12	0,0201	10.000,00	mg
Ácido Fólico	0,1574	10.000,00	mg
Biotina	0,0000	10.000,00	mg
Colina	987,9130	10.000,00	mg
Taurina	0,0000	10.000,00	g
Nutrient	0,0000	10.000,00	-
Nutrient	0,0000	10.000,00	-

2

Amount/BW^{0.75}

Growing Puppies after Weaning - 14 Weeks and Older

ME (kcal) = $130 \times BW_a^{0.75} \times 3.2 \times [e^{(-0.87P)} - 0.1]$

Figura 6. Exigências mínimas de energia metabolizável e nutrientes, de acordo com o NRC 2016.

É importante observar que as exigências com base na matéria seca (100%), e em energia metabolizável são mais apropriadas para dietas para fins comerciais. Entretanto, os requisitos definidos em peso metabólico são mais indicados para formulação individuais, ou seja, um animal em particular.

Todavia, tanto para cães como para gatos, seria mais prudente expressar as exigências em EM kcal em vez de matéria seca, devido:

- 1- Por determinar a quantidade de energia que efetivamente deve ser ingerido;
- 2- Em virtude da densidade nutricional (nutrientes/energia) serem mantidas constantes, mesmo com a alteração do teor energético, o que não ocorreria com o requisito definido na base da matéria seca.

Voltando ao nosso exemplo de um cão Labrador de 17 kg (peso atual) com estimativa para 35 kg quando adulto. Quais seriam as exigências nutricionais após a definição de seu requisito energético diário, e principalmente, como calcular (1934,21 kcal de EM)?

Para tanto, utilizaremos as recomendações do FEDIAF 2018 para definir as exigências nutricionais, primeiramente para cães e depois para gatos (<http://www.fediaf.org/component/attachments/attachments.html?task=attachment&id=2596>). Observe que a partir da definição do requisito diário de energia, e conhecendo suas correlações entre exigência de nutriente/1000 kcal EM é possível definir a demanda diária dos nutrientes, segundo cada categoria (Figura 7 e 8).

Arquivo	Página Inicial	Inserir	Layout da Página	Fórmulas	Dados	Revisão	Exibir	Desenvolvedor	Ajuda	Diga-me o que você deseja fazer
1	EM (kcal)=	1934,21248								
2										
3	Recommended nutrient levels for dogs - Unit per 1000 kcal of metabolisable energy (ME)									
4	Protein	50 g	96,7106	= $\$B1 * C4 / 1000$						
5	Arginine	1,84 g	3,55895	= $\$B1 * C5 / 1000$						
6	Histine	0,63 g	1,21855	= $\$B1 * C6 / 1000$						
7	Isoleucine	1,25 g	2,41777	= $\$B1 * C7 / 1000$						
8	Leucine	2 g	3,86842	= $\$B1 * C8 / 1000$						
9	Lysine	1,75 g	3,38487	= $\$B1 * C9 / 1000$						
10	Methionine	0,65 g	1,25724	= $\$B1 * C10 / 1000$						
11	Methionine + cystine	1,33 g	2,5725	= $\$B1 * C11 / 1000$						
12	Phenylalanine	1,25 g	2,41777	= $\$B1 * C12 / 1000$						
13	Phenylalanine + tyrosine	2,5 g	4,83553	= $\$B1 * C13 / 1000$						
14	Threonine	1,6 g	3,09474	= $\$B1 * C14 / 1000$						
15	Tryptophan	0,53 g	1,02513	= $\$B1 * C15 / 1000$						
16	Valine	1,4 g	2,7079	= $\$B1 * C16 / 1000$						
17	Fat	21,25 g	41,102	= $\$B1 * C17 / 1000$						
18	Linoleic acid (w-6)	3,25 g	6,28619	= $\$B1 * C18 / 1000$						
19	Arachidonic (w-6)	75 mg	145,066	= $\$B1 * C19 / 1000$						
20	Alpha-linolenic acid (w-3)	0,2 g	0,38684	= $\$B1 * C20 / 1000$						
21	EPA + DHA (w-3)	0,13 g	0,25145	= $\$B1 * C21 / 1000$						
22	Minerals									
23	Calcium	2 g	3,86842	= $\$B1 * C23 / 1000$						
24	Phosphorus	1,75 g	3,38487	= $\$B1 * C24 / 1000$						
25	Ca/P ratio									
26	Potassium	1,1 g	2,12763	= $\$B1 * C26 / 1000$						
27	Sodium	0,55 g	1,06382	= $\$B1 * C27 / 1000$						
28	Chloride	0,83 g	1,6054	= $\$B1 * C28 / 1000$						
29	Magnesium	0,1 g	0,19342	= $\$B1 * C29 / 1000$						
30	Trace elements									
31	Copper	2,75 mg	5,31908	= $\$B1 * C31 / 1000$						
32	Iodine	0,38 mg	0,735	= $\$B1 * C32 / 1000$						
33	Iron	22 mg	42,5527	= $\$B1 * C33 / 1000$						
34	Manganese	1,4 mg	2,7079	= $\$B1 * C34 / 1000$						
35	Selenium	100 mg	193,421	= $\$B1 * C35 / 1000$						
36	Zinc	25 mg	48,3553	= $\$B1 * C36 / 1000$						
37	Vitamins									
38	Vitamin A	1250 UI	241,777	= $\$B1 * C38 / 1000$						
39	Vitamin D	125 UI	241,777	= $\$B1 * C39 / 1000$						
40	Vitamin E	12,5 UI	24,1777	= $\$B1 * C40 / 1000$						
41	Thiamine	0,45 mg	0,8704	= $\$B1 * C41 / 1000$						
42	Riboflavin	1,05 mg	2,03092	= $\$B1 * C42 / 1000$						
43	Pantothenic acid	3 mg	5,80264	= $\$B1 * C43 / 1000$						
44	Vitamin B6	0,3 mg	0,58026	= $\$B1 * C44 / 1000$						
45	Vitamin B12	7 µg	13,5395	= $\$B1 * C45 / 1000$						
46	Niacin	3,4 mg	6,57632	= $\$B1 * C46 / 1000$						
47	Folic acid	54 µg	104,447	= $\$B1 * C47 / 1000$						
48	Biotin	µg								
49	Choline	425 mg	822,04	= $\$B1 * C49 / 1000$						
50	Vitamin K	µg								

Figura 7. Definição das exigências nutricionais para cães, a partir da determinação da exigência energética, segundo as tabelas do FEDIAF 2018.

Nada de novo, ao se pensar nas demandas nutricionais para nossos amigos felinos, o mesmo procedimento para cães é adotado para o cálculo da exigência energética para gatos.

Também foi escolhido o exemplo oferecido pelo NRC 2006 para gatos. Recordando, um gatinho com peso atual de 1 kg e com expectativa de peso a maturidade de 4 kg (adulto) é nosso modelo (Figura 8).

Arquivo							Ferramentas de Imagem Pasta1.xlsx - Excel												
Página Inicial							Formatar												
Inserir							Diga-me-o-que												
Layout da Página							Ajuda												
Fórmulas							Desenvolvedor												
Dados							Exibir												
Revisão							Desenvolvedor												
Exibir							Ajuda												
Desenvolvedor							Formatar												
Ajuda							Diga-me-o-que												
1	EM (kcal)=	196,8787667					Recommended nutrient levels for cats - Unit per 1000 kcal of metabolisable energy (ME)												
3	FEDIAF 2018																		
4	Protein	70 g	13,7815	=S\$51*C4/1000															
5	Arginine	2,68 g	0,52764	=S\$51*C5/1000															
6	Histline	0,83 g	0,16341	=S\$51*C6/1000															
7	Isoleucine	1,35 g	0,26579	=S\$51*C7/1000															
8	Leucine	3,2 g	0,63001	=S\$51*C8/1000															
9	Lysine	2,13 g	0,41935	=S\$51*C9/1000															
10	Methionine	1,1 g	0,21657	=S\$51*C10/1000															
11	Methionine + cystine	2,2 g	0,43313	=S\$51*C11/1000															
12	Phenylalanine	1,25 g	0,2461	=S\$51*C12/1000															
13	Phenylalanine + tyrosine	4,78 g	0,94108	=S\$51*C13/1000															
14	Threonine	1,63 g	0,32091	=S\$51*C14/1000															
15	Tryptophan	0,4 g	0,07875	=S\$51*C15/1000															
16	Valine	1,6 g	0,31501	=S\$51*C16/1000															
17	Taurine (canned pet food)	0,63 g	0,12403	=S\$51*C17/1000															
18	Taurine dry pet food)	0,25 g	0,04922	=S\$51*C18/1000															
19	Fat	22,5 g	4,42977	=S\$51*C19/1000															
20	Linoleic acid (w-6)	1,38 g	0,27169	=S\$51*C20/1000															
21	Arachidonic (w-6)	50 mg	9,84394	=S\$51*C21/1000															
22	Alpha-linolenic acid (w-3)	0,05 g	0,00984	=S\$51*C22/1000															
23	EPA + DHA (w-3)	0,03 g	0,00591	=S\$51*C23/1000															
24	Minerals																		
25	Calcium	2,5 g	0,4922	=S\$51*C25/1000															
26	Phosphorus	2,1 g	0,41345	=S\$51*C26/1000															
27	Ca/P ratio																		
28	Potassium	1,5 g	0,29532	=S\$51*C28/1000															
29	Sodium	0,4 g	0,07875	=S\$51*C29/1000															
30	Chloride	0,6 g	0,11813	=S\$51*C30/1000															
31	Magnesium	0,13 g	0,02559	=S\$51*C31/1000															
32	Trace elements																		
33	Copper	2,5 mg	0,4922	=S\$51*C33/1000															
34	Iodine	0,45 mg	0,0886	=S\$51*C34/1000															
35	Iron	20 mg	3,93758	=S\$51*C35/1000															
36	Manganese	2,5 mg	0,4922	=S\$51*C36/1000															
37	Selenium	75 mg	14,7659	=S\$51*C37/1000															
38	Zinc	18,8 mg	3,70132	=S\$51*C38/1000															
39	Vitamins																		
40	Vitamin A	2250 UI	442,977	=S\$51*C40/1000															
41	Vitamin D	70 UI	13,7815	=S\$51*C41/1000															
42	Vitamin E	9,5 UI	1,87035	=S\$51*C42/1000															
43	Thiamine	1,4 mg	0,27563	=S\$51*C43/1000															
44	Riboflavin	0,8 mg	0,1575	=S\$51*C44/1000															
45	Pantothenic acid	1,43 mg	0,28154	=S\$51*C45/1000															
46	Vitamin B6	0,63 mg	0,12403	=S\$51*C46/1000															
47	Vitamin B12	4,5 µg	0,88595	=S\$51*C47/1000															
48	Niacin	8 mg	1,57503	=S\$51*C48/1000															
49	Folic acid	188 µg	37,0132	=S\$51*C49/1000															
50	Biotin	17,5 µg	3,44538	=S\$51*C50/1000															
51	Choline	600 mg	118,127	=S\$51*C51/1000															
52	Vitamin K	µg																	

Figura 8. Definição das exigências nutricionais para gatos, a partir da determinação da exigência energética, segundo às tabelas do FEDIAF 2018.

É importante observar que a fórmula é outra (ME kcal = $100 \times BW_a^{0,67} \times 6,7 \times [e^{(-0,189 \times p)} - 0,66]$). Ou seja, gato não é um cachorro pequeno nem matematicamente!

Nosso facilitador continua sendo a planilha Excel, oferecendo resposta o valor 196,88 kcal EM. Isso significa que esse gatinho deve ingerir, em um período de 24 horas, 197 kcal EM como cota diária de exigência energética.

Convém reforçar que as recomendações dos nutrientes são relacionadas a 1000 kcal EM, por essa razão aplica-se sucessivas regras de três (ex. cães:

PB=50*1934/1000 e gatos: PB=70*197/1000) ou pela linguagem do Excel \$B1\$*C4/1000, e assim, sucessivamente, especificando as exigências dos demais nutrientes.

Desta forma, esse procedimento deverá ser repetido para todos os outros nutrientes, um a um, o que seria muito moroso se não fosse o grande facilitador do Excel, que oferece precisão e rapidez.

Definir a energia metabolizável dos ingredientes demanda outro cuidado.

Um mesmo ingrediente (ex. milho, arroz ou farinha de carne) apresentam distintos valores para cada espécie. Novamente, utiliza-se de recursos do Excel, a planilha PPFR cães e gatos corrige o valor automaticamente, segundo a categoria (Figura 9).

Cães

Attention: update the price of food (kg)

COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS	Cost per kg		g	kcal/kg
	Minim	Maxim		
1 Inerte	0	0	10000	1000
13 Arroz, Quirera	0,7	0	10000	3379,878
27 Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	3194,912
55 Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	3367,411
80 Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	2964,044
99 Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	3731,92
66 Óleo de Soja	3	0	10000	8511,696
305 Salmon Fish oils	20	0	10000	8500
254 Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	0
309 L-Taurina	20	0	10000	0
275 Lisina - HCL	19	0	10000	0
266 DL-Metionina	20	0	10000	0
267 L-Triptofano	15	0	10000	0
278 L-Treonina	18	0	10000	0
145 Calcário Calcítico	1	0	10000	0
128 Fosfato Bifosfórico	3	0	10000	0
155 Sal Comum	1,5	0	10000	0
258 Premix Minerais Gatos	15	0	10000	0
308 Premix Vitaminas (cat)	25	0	10000	0
283 Premix Minerais Cão	15	0	10000	0
306 Premix Vitaminas (dog)	20	0	10000	0
310 Chicken Meal	4	0	10000	3960
314 Egg Dried, whole	3	0	10000	5910
39 Gordura de Suínos	5	0	10000	8544,528

Gatos

Attention: update the price of food (kg)

COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS	Cost per kg		g	kcal/kg
	Minim	Maxim		
1 Inerte	0	0	10000	1000
13 Arroz, Quirera	0,7	0	10000	3289,952
27 Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	3216,404
55 Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	3301,653
80 Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	3073,581
99 Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	3730,96
66 Óleo de Soja	3	0	10000	8203,707
305 Salmon Fish oils	20	0	10000	8500
254 Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	0
309 L-Taurina	20	0	10000	0
275 Lisina - HCL	19	0	10000	0
266 DL-Metionina	20	0	10000	0
267 L-Triptofano	15	0	10000	0
278 L-Treonina	18	0	10000	0
145 Calcário Calcítico	1	0	10000	0
128 Fosfato Bifosfórico	3	0	10000	0
155 Sal Comum	1,5	0	10000	0
258 Premix Minerais Gatos	15	0	10000	0
308 Premix Vitaminas (cat)	25	0	10000	0
283 Premix Minerais Cão	15	0	10000	0
306 Premix Vitaminas (dog)	20	0	10000	0
310 Chicken Meal	4	0	10000	3890
314 Egg Dried, whole	3	0	10000	5700
39 Gordura de Suínos	5	0	10000	8235,351

1. Calculate GE:

GE (kcal) = Tabelas Brasileiras 2017

2. Calculate energy digestibility (%):

Dogs: % energy digestibility = $91.2 - (1.43 \times \% \text{ crude fibre in DM})$

Cats: % energy digestibility = $87.9 - (0.88 \times \% \text{ crude fibre in DM})$

3. Calculate digestible energy:

kcal DE = $(\text{kcal GE} \times \text{energy digestibility}) / 100$

FEDIAF 2018

4. Calculate metabolisable energy:

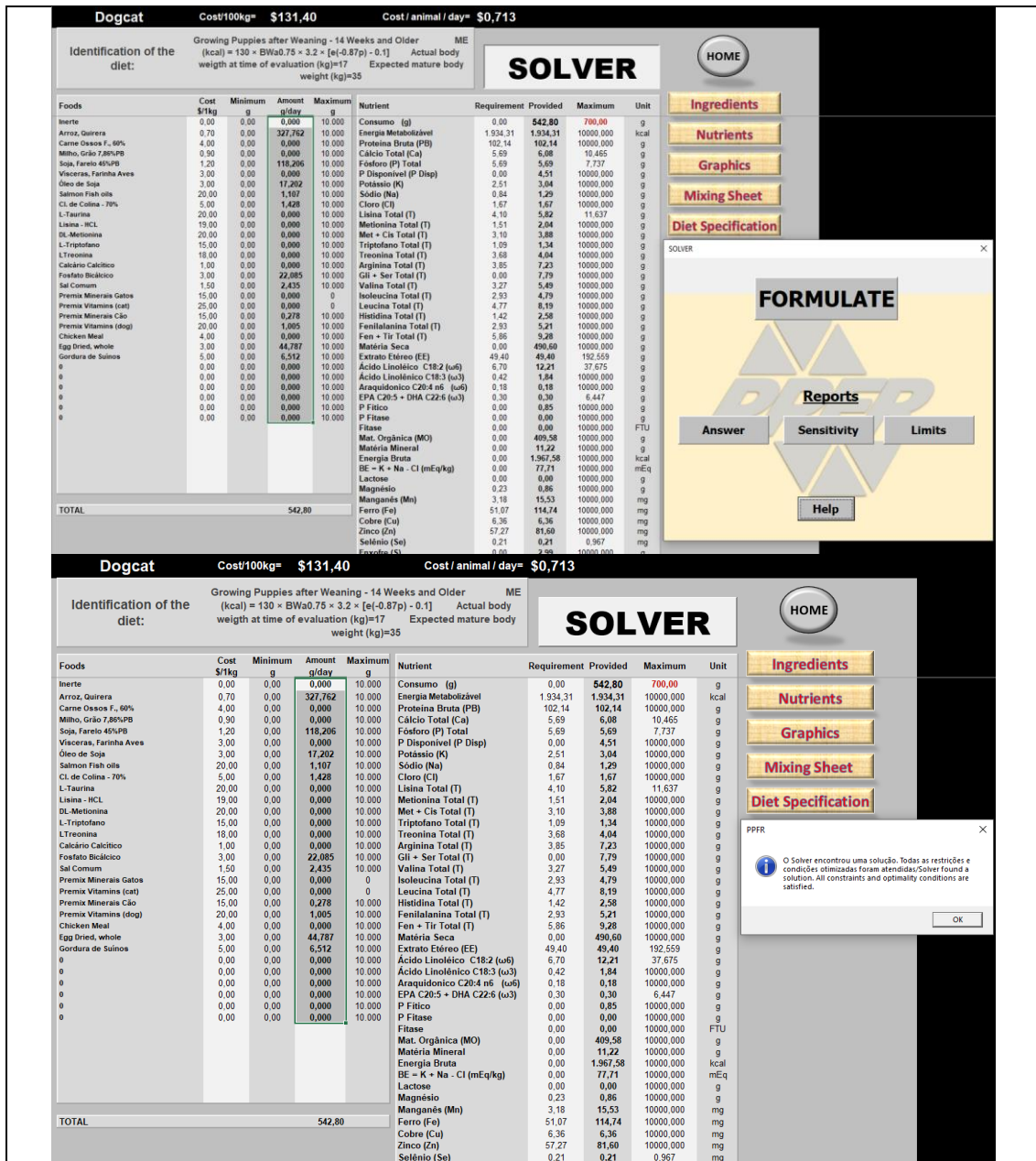
Dogs: kcal ME = $\text{kcal DE} - (1.04 \times \% \text{ crude protein})$

Cats: kcal ME = $\text{kcal DE} - (0.77 \times \% \text{ crude protein})$

Figura 9. Correção automática da energia metabolizável dos ingredientes candidatos a compor a dieta de acordo com o FEDIAF 2018 (<http://www.fediaf.org/component/attachments/attachments.html?task=attachment&id=2596>), segundo cada categoria. GE=Energia bruta, DM=Matéria seca.

Adotamos as Tabelas Brasileiras 2017 por sua qualidade e credibilidade, na definição da matriz nutricional dos alimentos, e também por apresentar o valor da energia bruta para todos os ingredientes. Assim, o ponto de partida para definir o valor em energia metabolizável de cada ingrediente é o valor em energia bruta especificado pelas Tabelas Brasileiras 2017. Para tanto, aplica-se a sequência de cálculos apresentada pelo FEDIAF 2018 para definir a energia digestível e depois a energia metabolizável (<http://www.fediaf.org/self-regulation/nutrition/>) (Figura 9).

Como já temos as exigências nutricionais definidas e ingredientes com suas respectivas matrizes nutricionais (Tabelas Brasileiras 2017), agora é hora de acionar o suplemento Solver do Excel (Figura 10).



The image shows two screenshots of the PPFR Solver software interface. The top screenshot shows the 'SOLVER' window with a table of ingredients and nutrients. The bottom screenshot shows the 'FORMULATE' window, which is a dialog box for solving the optimization problem. The 'FORMULATE' window contains a message: 'O Solver encontrou uma solução. Todas as restrições e condições otimizadas foram atendidas. Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.' and an 'OK' button.

Foods	Cost \$/kg	Minimum g	Amount g/day	Maximum g	Nutrient	Requirement	Provided	Maximum	Unit
Inerte	0.00	0.00	0.000	10.000	Consumo (g)	0.00	542.80	700.00	g
Arroz, Guirera	0.70	0.00	327.762	10.000	Energia Metabolizável	1.934.31	1.934.31	10000.000	kcal
Carne Ossos F., 60%	4.00	0.00	0.000	10.000	Proteína Bruta (PB)	102.14	102.14	10000.000	g
Milho, Grão 7.86%PB	0.90	0.00	0.000	10.000	Cálcio Total (Ca)	5.69	6.08	10.465	g
Soja, Faveola 45%PB	1.20	0.00	118.206	10.000	Fósforo (P) Total	5.69	5.69	7.737	g
Visceras, Faveola Aves	3.00	0.00	0.000	10.000	P Disponível (P Disp)	0.00	4.51	10000.000	g
Óleo de Soja	3.00	0.00	17.202	10.000	Potássio (K)	2.51	3.04	10000.000	g
Salmon Fish oils	20.00	0.00	1.107	10.000	Sódio (Na)	0.84	1.29	10000.000	g
Cl. de Colina - 70%	5.00	0.00	1.428	10.000	Cloro (Cl)	1.67	1.67	10000.000	g
L-Taurina	20.00	0.00	0.000	10.000	Lisina Total (T)	4.10	5.82	11.637	g
Lisina - HCL	19.00	0.00	0.000	10.000	Metionina Total (T)	1.51	2.04	10000.000	g
DL-Metionina	20.00	0.00	0.000	10.000	Met + Cis Total (T)	3.10	3.88	10000.000	g
L-Triptofano	15.00	0.00	0.000	10.000	Triptofano Total (T)	1.09	1.34	10000.000	g
L-Treonina	18.00	0.00	0.000	10.000	Treonina Total (T)	3.68	4.04	10000.000	g
Calcário Calcítico	1.00	0.00	0.000	10.000	Arginina Total (T)	3.85	7.23	10000.000	g
Fosfato Bifosfórico	3.00	0.00	22.085	10.000	Gli + Ser Total (T)	0.00	7.79	10000.000	g
Sal Comum	1.50	0.00	2.435	10.000	Valina Total (T)	3.27	5.49	10000.000	g
Premix Mineral Gatos	15.00	0.00	0.000	0	Isoleucina Total (T)	2.93	4.79	10000.000	g
Premix Vitaminas (cat)	25.00	0.00	0.000	0	Leucina Total (T)	4.77	8.19	10000.000	g
Premix Mineral Cão	15.00	0.00	0.278	10.000	Hidrelina Total (T)	0.42	2.58	10000.000	g
Premix Vitaminas (dog)	20.00	0.00	1.005	10.000	Fenilalanina Total (T)	2.93	5.21	10000.000	g
Chicken Meal	4.00	0.00	0.000	10.000	Fen + Tir Total (T)	5.86	9.28	10000.000	g
Egg Dried, whole	3.00	0.00	44.787	10.000	Matéria Seca	0.00	490.60	10000.000	g
Gordura de Suínos	5.00	0.00	6.512	10.000	Extrato Etéreo (EE)	49.40	49.40	192.559	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Ácido Linoléico C18:2 (ω6)	6.70	12.21	37.675	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Ácido Linoléico C18:3 (ω3)	0.42	1.84	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Árquidônico C20:4 n6 (ω6)	0.18	0.18	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	0.30	0.30	6.447	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	P Fitico	0.00	0.85	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	P Fitase	0.00	0.00	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Fitase	0.00	0.00	10000.000	FTU
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Mat. Orgânica (MO)	0.00	409.58	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Matéria Mineral	0.00	11.22	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Energia Bruta	0.00	1.967.58	10000.000	kcal
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	BE = K + Na - Cl (mEq/kg)	0.00	77.71	10000.000	mEq
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Lactose	0.00	0.00	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Magnésio	0.23	0.86	10000.000	g
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Manganês (Mn)	3.18	15.53	10000.000	mg
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Ferro (Fe)	51.07	114.74	10000.000	mg
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Cobre (Cu)	6.36	6.36	10000.000	mg
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Zinco (Zn)	57.27	81.60	10000.000	mg
ø	0.00	0.00	0.000	10.000	Selênio (Se)	0.21	0.21	0.967	mg
TOTAL			542.80						

Figura 10. Cliques sequenciais em “SOLVER” e, posteriormente, em “FORMULATE” permitem que o programa PPFR efetue os cálculos para formular uma ração de custo mínimo.

O Solver é um suplemento oferecido pela planilha Excel. Ele é o nosso otimizador e é quem viabiliza todos os cálculos necessários para o sucesso do balanceamento da ração.

É importante certificar se o Solver já foi habilitado em sua planilha Excel (<https://support.office.com/pt-br/article/carregar-o-suplemento-solver-no-excel-612926fc-d53b-46b4-872c-e24772f078ca>).

Também é necessário liberar as macros solicitadas pela planilha PPFRCães e gatos, para êxito do cálculo.

Se tudo isso já foi feito, basta clicar no botão "SOLVER" e depois no "FORMULATE", e aguardar a confirmação "O Solver encontrou uma solução".

Isso significa que matematicamente foi encontrada uma solução, mas é coerente nutricionalmente? Então entra a importância dos gráficos que nos dão dicas e são de grande ajuda visual da dieta, permitindo detectar possíveis erros nutricionais, apesar do ajuste matemático estar correto.

Como a formulação exige combinações de participação de vários ingredientes, com distintas matrizes nutricionais, é natural ter excedentes de alguns nutrientes. É o caso do sódio (+78% acima da exigência). Verifica-se que o cloro foi atendido exatamente em 100%. Desta forma o sódio é vítima (obrigado a entrar onde não quer). Ou seja, o sódio foi induzido a entrar em excesso para viabilizar o atendimento mínimo de cloro. Assim, o vilão do excedente de sódio da dieta é o atendimento da exigência de cloro. Esse é um exemplo do "enxergar além da matemática" (Figura 11).



Figura 11. Visualização gráfica do excedente do macro mineral sódio (Na).

Como justificar o excedente de todos os aminoácidos? Novamente comece procurando pelo “bem-comportado” (100%). O culpado por esse excedente é o atendimento da exigência mínima de proteína bruta (Figura 11), que apresenta exatamente 100% de atendimento (Figura 12).

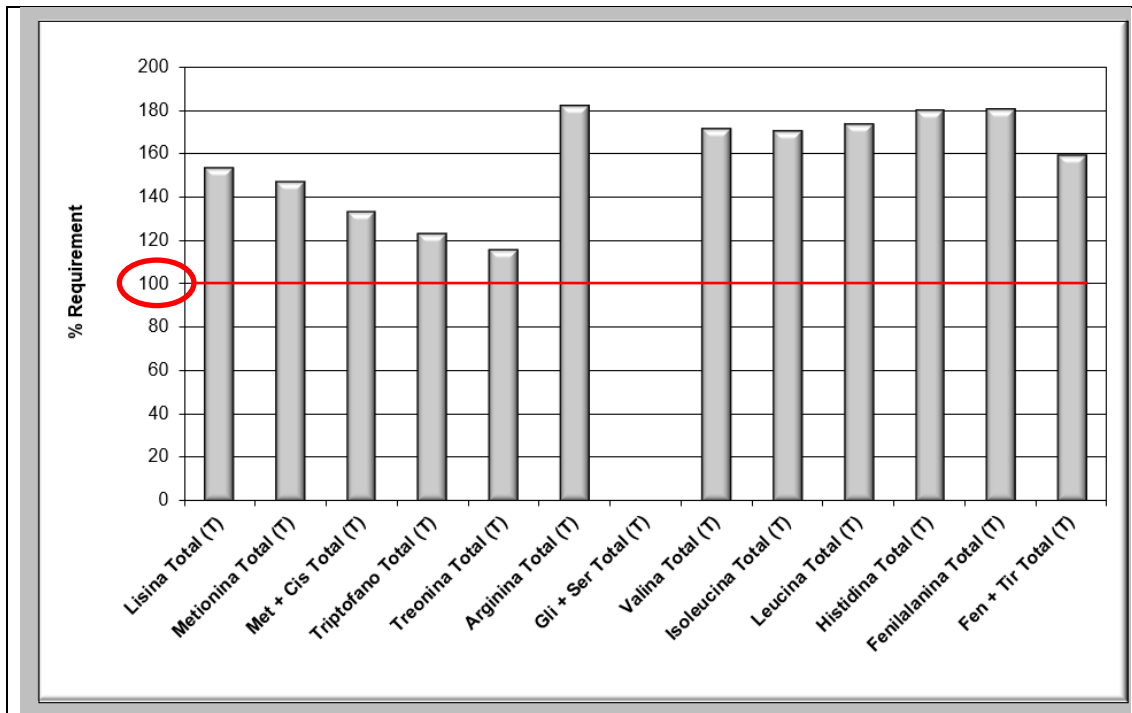


Figura 12. Todos os aminoácidos se apresentam acima das exigências mínimas (100%).

E o ácido linolênico? Nesse caso, o bandido é o atendimento em EM que requer óleo (fonte energética) que por sua vez contém ácido linolênico em sua matriz (Figura 13).

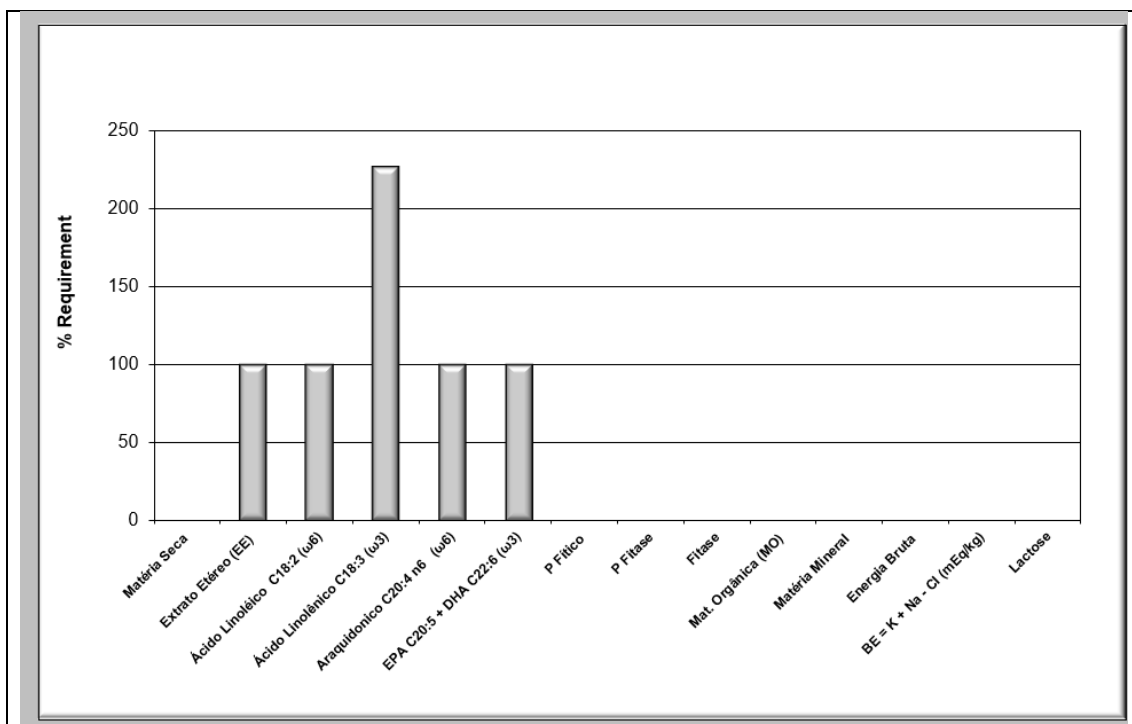


Figura 13. Excedente apenas para o ácido graxo linolênico.

Boa parte dos ingredientes colaboram com macros e micros minerais e também com várias vitaminas. Mas o pleno atendimento só é possível com o uso da suplementação desses nutrientes (Suplemento vitamínico mineral).

O selênio, no presente exemplo, é o mais limitante. Entretanto, o iodo mesmo apresentando um excedente de cinco vezes, ainda permanece dentro de uma margem de tolerância, ficando bem abaixo do seu limite de máximo (Figura 14). Assim é natural um excedente em vários nutrientes, mas não se preocupe com eles, desde que não ultrapassem o limite máximo de tolerância. Entretanto, é muito importante saber justificar e entender o porquê desse excedente.

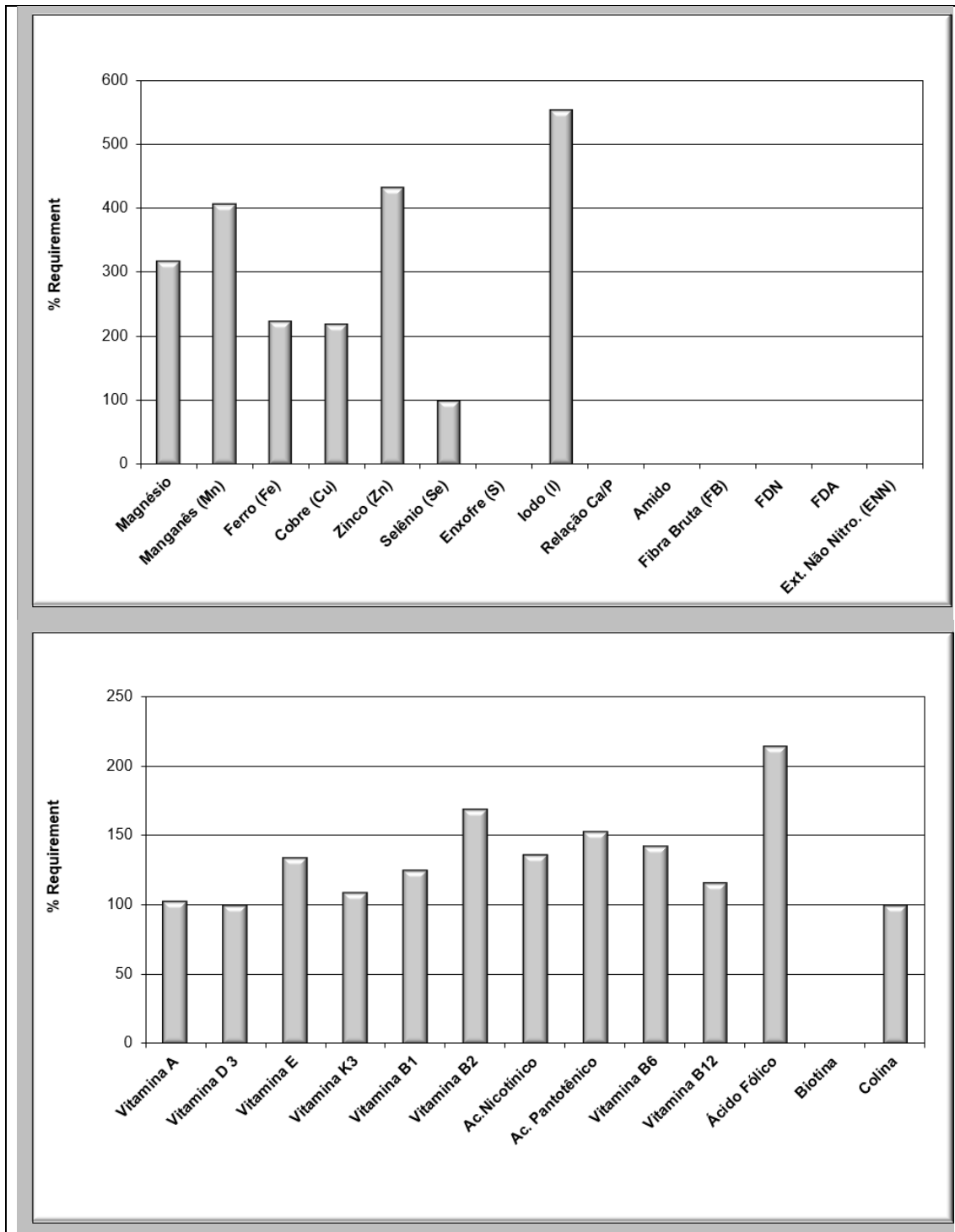


Figura 14. Gráficos das exigências de minerais e vitaminas e seus níveis de atendimento em porcentagem.

O cálculo por si é fácil (apenas cliques), difícil é a interpretação da formulação, que irá exigir conhecimento de nutrição e prática, muita prática. E o melhor dia para começar é o agora.

Nosso próximo e último exemplo se refere à formulação para gatos.

Mantivemos os mesmos ingredientes por questão didática. Observe que a escolha do ingrediente candidato a compor a ração pode ser definido pelo Solver (otimizador) ou pelo nutricionista (formulador). Se for fixado os mesmos valores para mínimo e para máximo, o Solver não terá opção, atenderá o que o nutricionista fixou (Figura 15).

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				HOME		Nutrients		Formulate		Graphics		Mixing Sheet					
Attention: update the price of food (kg)				Consumo	Energia Metabolizável	Proteína Bruta (PB)	Calcio Total (Ca)	Fósforo (P) Total	P Disponível (P Disp)	Potássio (K)	Sódio (Na)	Cloro (Cl)	Lisina Total (T)	Metionina Total (T)	Met + Cis Total (T)	Triptofano Total (T)	Treonina Total (T)
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS	Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)	g	kcal/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
1 Inerte	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Arroz, Quirera	0,7	0	10000	1000	3289,952	83,4	0,5	1,8	0,6	2	0,2	0,5	3	2	3,7	1	2,8
27 Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	1000	3216,404	590	85,5	45,9	41,3	4,6	6,4	5,8	30,3	7,6	14,5	3,6	18,2
55 Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	1000	3301,653	78,6	0,2	2,4	0,6	3,2	0,1	0,9	2,3	1,6	3,3	0,6	3,1
80 Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	1000	3073,581	454	3,4	5,5	1,9	18,3	0,2	0,5	28	6,1	12,8	6,4	17,8
99 Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	1000	3730,96	577	43,4	25,4	25,4	5,2	3,9	5,1	33,3	11	19,5	5,4	23,6
66 Óleo de Soja	3	0	10000	1000	8203,707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
305 Salmón Fish oils	20	0	10000	1000	8500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
254 Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
309 L-Taurina	20	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275 Lisina - HCL	19	0	10000	1000	0	858,1	0	0	0	0	0	0	981	0	0	0	0
266 DL-Metionina	20	0	10000	1000	0	575,2	0	0	0	0	0	0	980	980	0	0	0
267 L-Triptofano	15	0	10000	1000	0	849	0	0	0	0	0	0	0	0	0	985	0
278 L-Treonina	18	0	10000	1000	0	780,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	968
145 Calcário Calcítico	1	0	10000	1000	0	0	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128 Fosfato Bicálcico	3	0	10000	1000	0	0	245	185	185	0	0	0	0	0	0	0	0
155 Sal Comum	1,5	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	397	596	0	0	0	0	0
258 Premix Minerais Gatos	15	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
308 Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
283 Premix Minerais Cão	15	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
306 Premix Vitamins (dog)	20	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310 Chicken Meal	4	0	10000	1000	3890	590	35	20,5	0	5,8	3,5	5,5	28,4	10,2	20,1	4,6	21
314 Egg Dried, whole	3	0	10000	1000	5700	472	2,2	8,2	0	4,9	5,2	0	34	14,8	25,8	5,8	22,7
39 Gordura de Suínos	5	0	10000	1000	8235,351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 15. Ingredientes candidatos a compor a dieta para gatos e suas respectivas matrizes nutricionais.

Note também que o máximo para os suplementos vitamínicos e mineral para cães foram fixados em zero (0) e liberados os suplementos vitamínicos e minerais para gatos. Temos então, zero para mínimo e zero para máximo. Conclusão, o ingrediente, apesar de presente, fica impedido de entrar na formulação.

Agora sim, podemos voltar para nosso exemplo de um gatinho com 1 kg de peso atual e com previsão de peso adulto de 4 kg. Mantivemos o mesmo exemplo do NRC 2006 para confirmar os cálculos. Assim, não por coincidência os teores energéticos são os mesmos (197 kcal EM) (Figura 8).

É prudente em todas as formulações definir o teor máximo para o consumo. Isso não obriga a formulação atingir esse valor, mas sinaliza o teto fisiológico de ingestão voluntária. Essa é a grande virtude, se não a maior, do princípio de formulação em gramas versus porcentagem, por não obrigar o animal a ingerir o limite máximo de seu consumo, popularmente comer até encher. Quando formulamos em porcentagem obrigamos, matematicamente, a ingestão do limite fisiológico. Portanto, formular em gramas é libertar o animal de comer no limite de máximo (Figura 16).

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos (NRC 2006)
European Pet Food Industry Federation (FEDIAF 2018)

HOME

Nutrient Requirements for Growth of Kittens after Weaning
ME (kcal) = $100 \times BW^{0.67} \times 6.7 \times [e^{(-0.189p)} - 0.66]$

Current Weight (kg) **1,00**

Adult Weight (kg) **4,00**

Ingredients
Formulate
Graphics
Mixing Sheet

Amount/1000 kcal ME
Nutrient Requirements for Growth of Kittens after Weaning
ME (kcal) = $100 \times BW^{0.67} \times 6.7 \times [e^{(-0.189p)} - 0.66]$

MINIMO

Nutrient	MINIMUM	MAXIMUM	Units
Consumo (g)	0,0000	60,0	
Energia Metabolizável	197,8222	10,000,00	kcal
Proteína Bruta (PB)	11,1374	10,000,00	g
Cálcio Total (Ca)	0,3956	10,000,00	g
Fósforo (P) Total	0,3561	10,000,00	g
P Disponível (P Disp)	0,0000	10,000,00	g
Potássio (K)	0,1978	10,000,00	g
Sódio (Na)	0,0692	10,000,00	g
Cloro (Cl)	0,0445	10,000,00	g
Lisina Total (T)	0,4154	2,87	g
Metionina Total (T)	0,2176	0,64	g
Met + Cis Total (T)	0,4352	10,000,00	g
Triptofano Total (T)	0,0791	0,84	g
Treonina Total (T)	0,3165	2,51	g
Arginina Total (T)	0,4748	1,73	g
Gli + Ser Total (T)	0,0000	10,000,00	g
Valina Total (T)	0,3165	4,29	g
Isoleucina Total (T)	0,2770	4,29	g
Leucina Total (T)	0,6330	4,29	g
Histidina Total (T)	0,1642	1,09	g
Fenilalanina Total (T)	0,2572	1,43	g
Fen + Tir Total (T)	0,9495	3,36	g
Matéria Seca	0,0000	10,000,00	g
Extrato Etéreo (EE)	4,4510	16,32	g
Ácido Linoléico C18:2 (ω6)	0,2770	2,73	g
Ácido Linoléico C18:3 (ω3)	0,0099	10,000,00	g
Araquidônico C20:4 n6 (ω6)	0,0099	10,000,00	g
EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	0,0049	10,000,00	g
P Fitase	0,0000	10,000,00	g
Fitase	0,0000	10,000,00	FTU
Mat. Orgânica (MO)	0,0000	10,000,00	g
Matéria Mineral	0,0000	10,000,00	g
Energia Bruta	0,0000	10,000,00	kcal
BE - K + Na - Cl (mEq/kg)	0,0000	10,000,00	mEq
Lactose	0,0000	10,000,00	g
Magnésio	0,0198	10,000,00	g
Manganês (Mn)	0,2374	10,000,00	mg
Ferro (Fe)	3,9564	10,000,00	mg
Cobre (Cu)	0,4154	10,000,00	mg
Zinco (Zn)	3,6597	10,000,00	mg
Selênio (Se)	0,0148	10,000,00	mg
Enxofre (S)	0,0000	10,000,00	g
Iodo (I)	0,0890	0,45	mg
Relação Ca/P	0,0000	10,000,00	-
Amido	0,0000	10,000,00	g
Fibra Bruta (FB)	0,0000	10,000,00	g
FDN	0,0000	10,000,00	g
FDA	0,0000	10,000,00	g
Ext. Não Nitro. (ENN)	0,0000	10,000,00	g
Vitamina A	164,8519	16,483,54	UI
Vitamina D3	11,0780	1,487,62	UI
Vitamina E	1,8595	10,000,00	UI
Vitamina K3	0,0495	10,000,00	mg
Vitamina B1	0,2770	10,000,00	mg
Vitamina B2	0,1978	10,000,00	mg
Ac. Nicotínico	1,9782	10,000,00	mg
Ac. Pantoténico	0,2829	10,000,00	mg
Vitamina B6	0,1236	10,000,00	mg
Vitamina B12	0,0011	10,000,00	mg
Ácido Fólico	0,0372	10,000,00	mg
Biotina	0,0037	10,000,00	mg
Colina	126,0128	10,000,00	mg
Taurina	0,0198	0,44	g
Nutrient	0,0000	10,000,00	-
Nutrient	0,0000	10,000,00	-

SAVE
CLOSE

NRC 2006

Figura 16. Exigências nutricionais para gatos com peso atual de 1 kg e expectativa do peso adulto de 4 kg, segundo o NRC 2006 (Botão 11).

Assim, quando o princípio em gramas utiliza o máximo permitido, nessa específica condição os dois critérios de formulação se igualam.

O procedimento é o mesmo: definir a categoria (botão 11) e posteriormente os ingredientes disponíveis. Em seguida aciona-se o Solver e o formular. Caso haja sucesso (matemático) aparece o aviso "O Solver encontrou uma solução". Caso não, é necessário rever os procedimentos e descobrir o "saci" ou até "sacis". Alerto que eles se escondem, mas geralmente os gráficos ajudam muito.

Desconfie do sucesso, pois só foi matemático. Agora, entra o principal agente da formulação, o nutricionista, que dará o veredito final, após avaliar a viabilidade ou não do que foi "sugerido" matematicamente pelo Solver. Lembre-se que adotamos os mesmos ingredientes da ração para cães e o programa não tem bom senso para definir, por exemplo, se o "farelo de soja" é uma fonte apropriada também para gatos. Essa definição de quais são os ingredientes apropriados é responsabilidade do nutricionista, mas o cálculo matemático é de responsabilidade da planilha.

Inicie sempre pelos gráficos para ganhar tempo. De cara, vemos um excedente de potássio e cloro. O potássio se apresenta em excesso por culpa do farelo de soja. O farelo de soja entra para atender proteína, mas é riquíssimo em potássio (Figura 18).

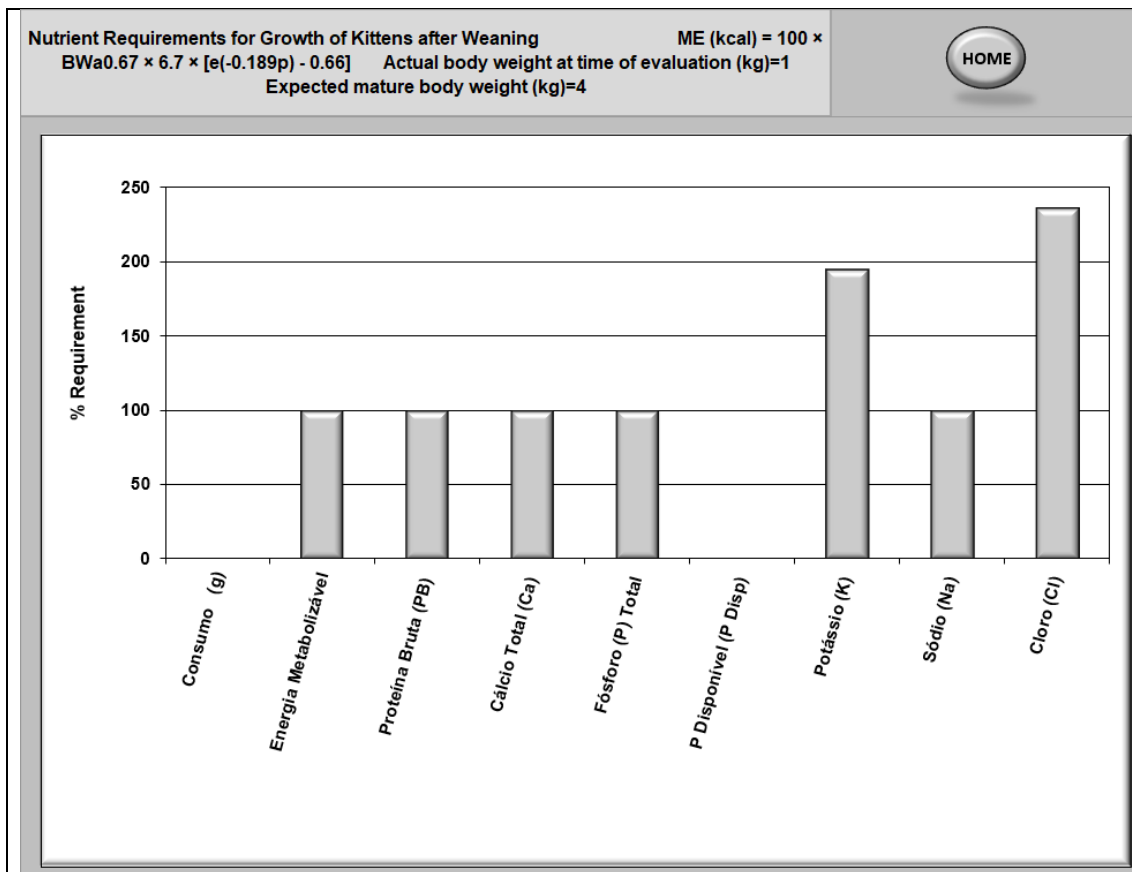


Figura 18. Formulação de ração para gatos que apresenta excedente de potássio (K) e cloro (Cl).

Se optamos por uma fonte de origem animal (farinha de carne ou vísceras de aves) a proteína será atendida e provavelmente não haverá mais esse excedente de potássio.

Agora, o cloro é o exagerado e o sódio o “bem-comportado” (100%). Lembre-se que o cloreto de sódio (NaCl) apresenta 40% de Na e 60% de Cl. Portanto, é muito natural que para atender o mínimo de Na ocorra, por consequência, um excedente de Cl.

Novamente, todos os aminoácidos se mostram acima de 100%, com exceção da metionina+cistina. Observe que a proteína bruta foi atendida em

100%. A DL-metionina foi o único aminoácido sintético utilizado, exatamente para atender a exigência em 100% de metionina+cistina (Figura 19).

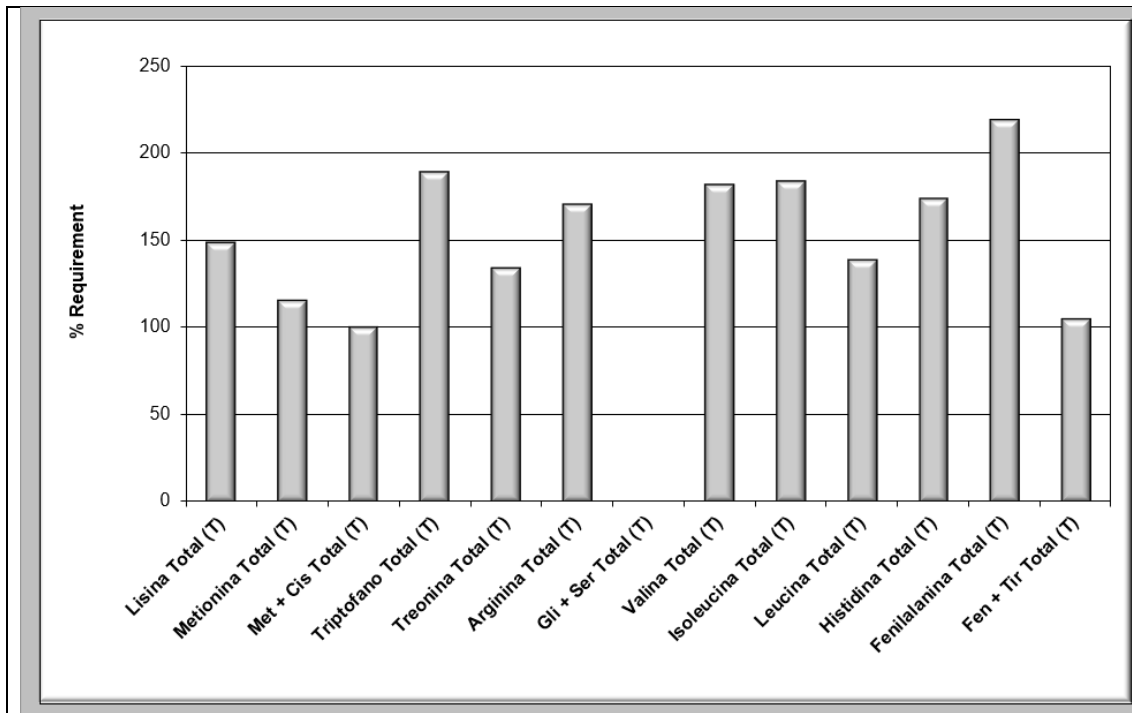


Figura 19. Níveis de aminoácidos que apresentam exigência em seu mínimo (Met+Cis Total) ou acima desta (demais aminoácidos).

Os porquês é que mostram a qualidade do profissional e também o que mantém o emprego. Temos que entender e explicar os resultados!

Continuando os porquês. Observa-se uma grande desproporção nos ácidos graxos (Figura 20).

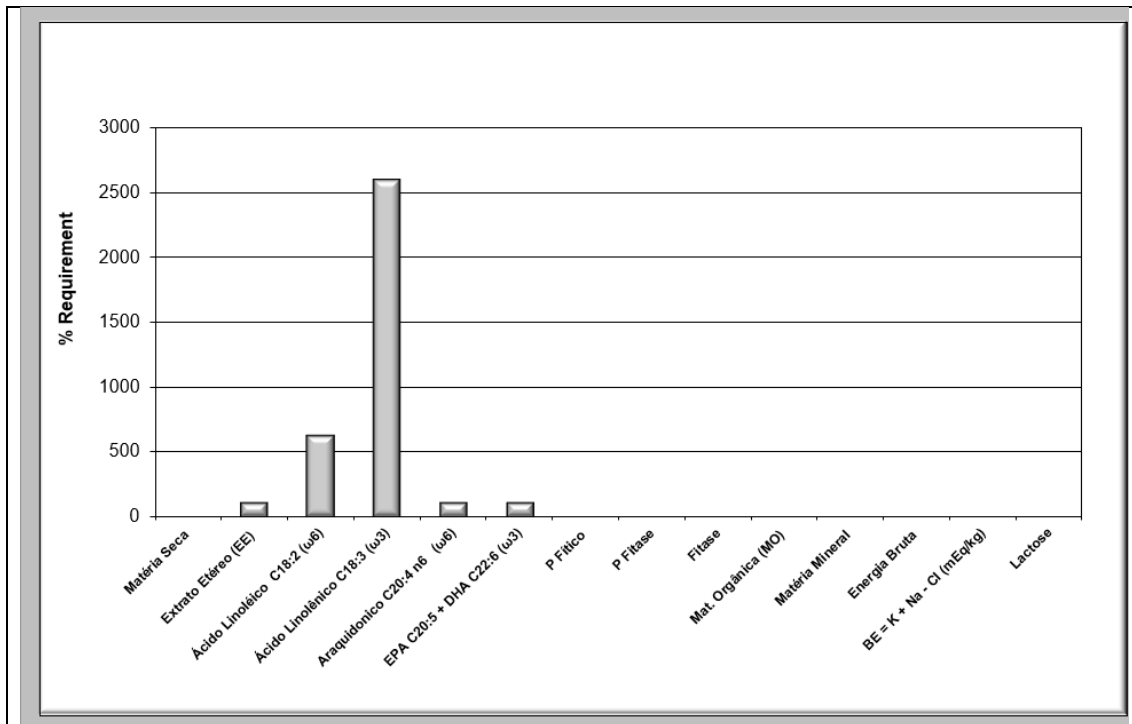


Figura 20. Excedente em ácidos graxos linoleico e linolênico para dietas de gatos.

Isto é decorrente da presença da exigência mínima, principalmente, do requerido em extrato etéreo (gordura mínima da dieta) que induz esse excedente. Para comprovar esse fato, retire a exigência mínima em extrato etéreo e rode novamente a ração, e comprove o motivo desse ocorrido. Outro caminho ou recurso que pode ser usado é simplesmente omitir a participação do ingrediente óleo ou outras fontes de gordura e observar o impacto no respectivo gráfico. Para melhor entendimento desse procedimento será ilustrado abaixo:

- 1- Observe a presença de três fontes exclusivas de extrato etéreo (óleo de soja, óleo de salmão e gordura de suínos) (Figura 21);

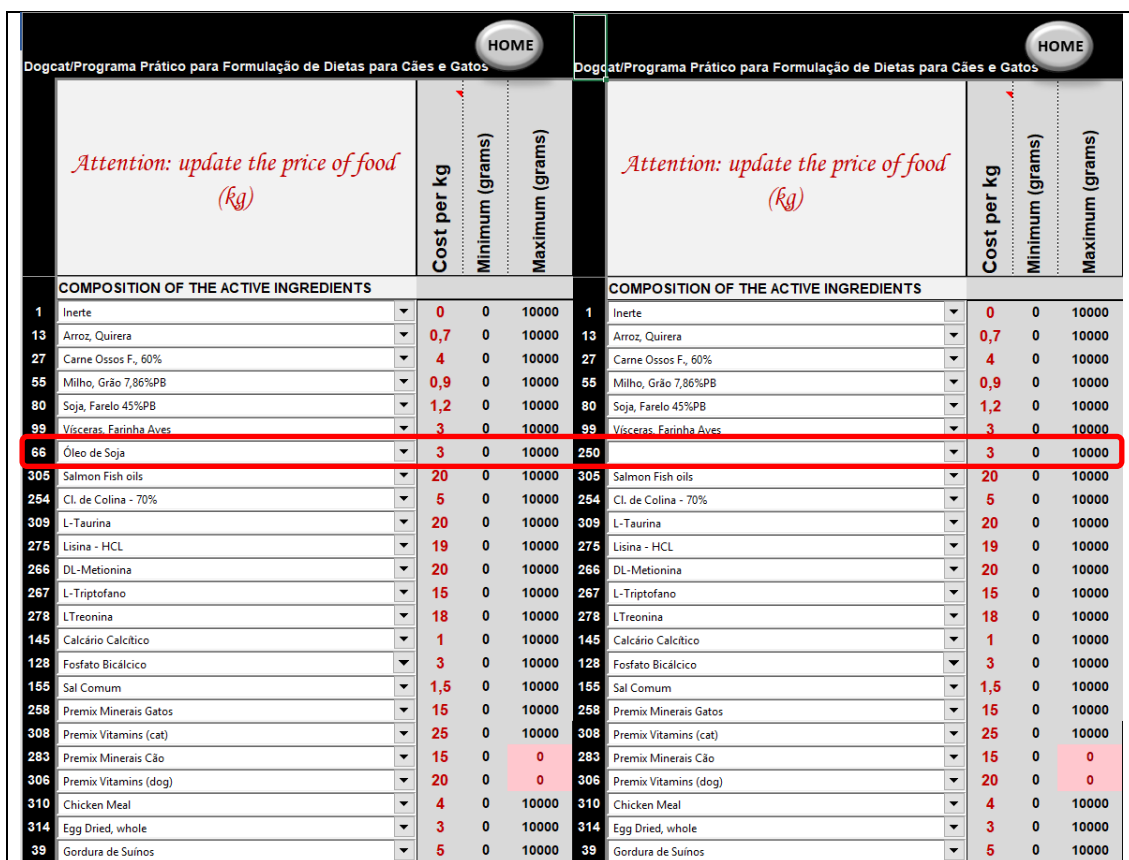
Nutrient	Unit	Minimum	Amount	Maximum
Consumo (g)	g	0,0	57,31	60,0
Energia Metabolizável	kcal	197,8	197,8	10000,0
Proteína Bruta (PB)	g	11,14	11,14	10000,0
Cálcio Total (Ca)	g	0,40	0,40	10000,0
Fósforo (P) Total	g	0,36	0,36	10000,0
P Disponível (P Disp)	g	0,00	0,24	10000,0
Potássio (K)	g	0,20	0,38	10000,0
Sódio (Na)	g	0,07	0,07	10000,0
Cloro (Cl)	g	0,04	0,10	10000,0
Lisina Total (T)	g	0,42	0,62	2,9
Metionina Total (T)	g	0,22	0,25	0,6
Met + Cis Total (T)	g	0,44	0,44	10000,0
Triptofano Total (T)	g	0,08	0,15	0,8
Treonina Total (T)	g	0,32	0,42	2,5
Arginina Total (T)	g	0,47	0,81	1,7
Gli + Ser Total (T)	g	0,00	1,02	10000,0
Valina Total (T)	g	0,32	0,57	4,3
Isoleucina Total (T)	g	0,28	0,51	4,3
Leucina Total (T)	g	0,63	0,88	4,3
Histidina Total (T)	g	0,16	0,28	1,1
Fenilalanina Total (T)	g	0,26	0,56	1,4
Fen + Tir Total (T)	g	0,95	1,00	3,4
Matéria Seca	g	0,00	51,52	10000,0
Extrato Etéreo (EE)	g	4,45	4,45	16,3
Ácido Linoléico C18:2 (ω6)	g	0,28	1,74	2,7
Ácido Linolênico C18:3 (ω3)	g	0,01	0,26	10000,0
Araquidônico C20:4 n6 (ω6)	g	0,01	0,01	10000,0
EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	g	0,00	0,00	10000,0

Figura 22. Extrato etéreo (Providenciado=Requerido=4,45g), ácido araquidônico (Providenciado=Requerido=0,01g) e EPA+DHA (Providenciado=Requerido=0,0049 g /Figura 16). Entretanto, os ácidos linoleico e linolênico apresentam o providenciado bem acima do requerido.

- 3- Para compreender como são atendidos os requisitos mínimos em EPA+DHA (óleo de salmão) e ácido araquidônico (gordura de suínos), reforçando que o óleo de soja (fonte vegetal) não fornece esses

específicos nutrientes essenciais, a dica é retirá-los da formulação e clicar em gráficos, mas sem acionar o solver;

- 4- Agora é possível constatar o impacto dessas retiradas, primeiro do óleo de soja (Figuras 23 e 24), depois a gordura de suínos (Figuras 25 e 26), do óleo de salmão (Figuras 27 e 28), da quirera de arroz (Figuras 29 e 30) e, por fim, do farelo de soja (Figuras 31 e 32).



Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos									
<i>Attention: update the price of food (kg)</i>				<i>Attention: update the price of food (kg)</i>									
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)							
							Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)				
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS				COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS									
1	Inerte	0	0	10000	1	Inerte	0	0	10000				
13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000	13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000				
27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000				
55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000				
80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000				
99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000				
66	Óleo de Soja	3	0	10000	250	Óleo de Soja	3	0	10000				
305	Salmon Fish oils	20	0	10000	305	Salmon Fish oils	20	0	10000				
254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000				
309	L-Taurina	20	0	10000	309	L-Taurina	20	0	10000				
275	Lisina - HCL	19	0	10000	275	Lisina - HCL	19	0	10000				
266	DL-Metionina	20	0	10000	266	DL-Metionina	20	0	10000				
267	L-Triptofano	15	0	10000	267	L-Triptofano	15	0	10000				
278	LTreonina	18	0	10000	278	LTreonina	18	0	10000				
145	Calcário Calcítico	1	0	10000	145	Calcário Calcítico	1	0	10000				
128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000				
155	Sal Comum	1,5	0	10000	155	Sal Comum	1,5	0	10000				
258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000				
308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000				
283	Premix Minerais Cão	15	0	0	283	Premix Minerais Cão	15	0	0				
306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0				
310	Chicken Meal	4	0	10000	310	Chicken Meal	4	0	10000				
314	Egg Dried, whole	3	0	10000	314	Egg Dried, whole	3	0	10000				
39	Gordura de Suínos	5	0	10000	39	Gordura de Suínos	5	0	10000				

Figura 23. Retirada proposital do óleo de soja (sem acionar o solver) e seu impacto no atendimento das exigências nutricionais para rações de gatos.

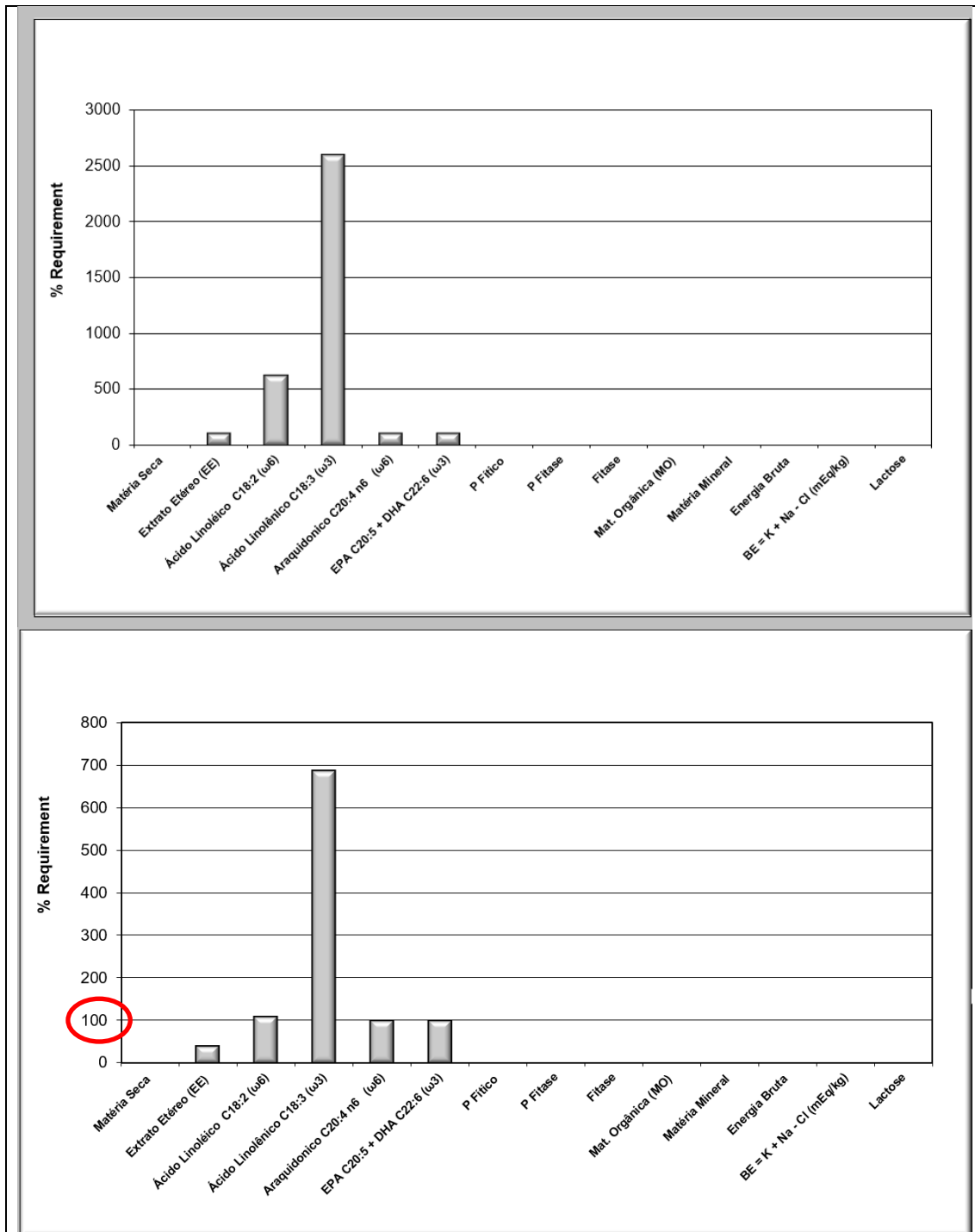


Figura 24. Antes e depois da retirada do óleo de soja da dieta formulada para gatos.

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos						
Attention: update the price of food (kg)				Attention: update the price of food (kg)						
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)				
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)				
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS				COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS						
1	Inerte	0	0	10000	1	Inerte	0	0	10000	
13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000	13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000	
27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	
55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	
80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	
99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	
250		3	0	10000	250		3	0	10000	
305	Salmon Fish oils	20	0	10000	305	Salmon Fish oils	20	0	10000	
254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	
309	L-Taurina	20	0	10000	309	L-Taurina	20	0	10000	
275	Lisina - HCL	19	0	10000	275	Lisina - HCL	19	0	10000	
266	DL-Metionina	20	0	10000	266	DL-Metionina	20	0	10000	
267	L-Triptofano	15	0	10000	267	L-Triptofano	15	0	10000	
278	LTreonina	18	0	10000	278	LTreonina	18	0	10000	
145	Calcário Calcítico	1	0	10000	145	Calcário Calcítico	1	0	10000	
128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	
155	Sal Comum	1,5	0	10000	155	Sal Comum	1,5	0	10000	
258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	
308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	
283	Premix Minerais Cão	15	0	0	283	Premix Minerais Cão	15	0	0	
306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	
310	Chicken Meal	4	0	10000	310	Chicken Meal	4	0	10000	
314	Egg Dried, whole	3	0	10000	314	Egg Dried, whole	3	0	10000	
39	Gordura de Suínos	5	0	10000	250	Gordura de Suínos	5	0	10000	

Figura 25. Retirada proposital da gordura de suínos (sem acionar o solver) e seu impacto no atendimento das exigências nutricionais para rações de gatos.

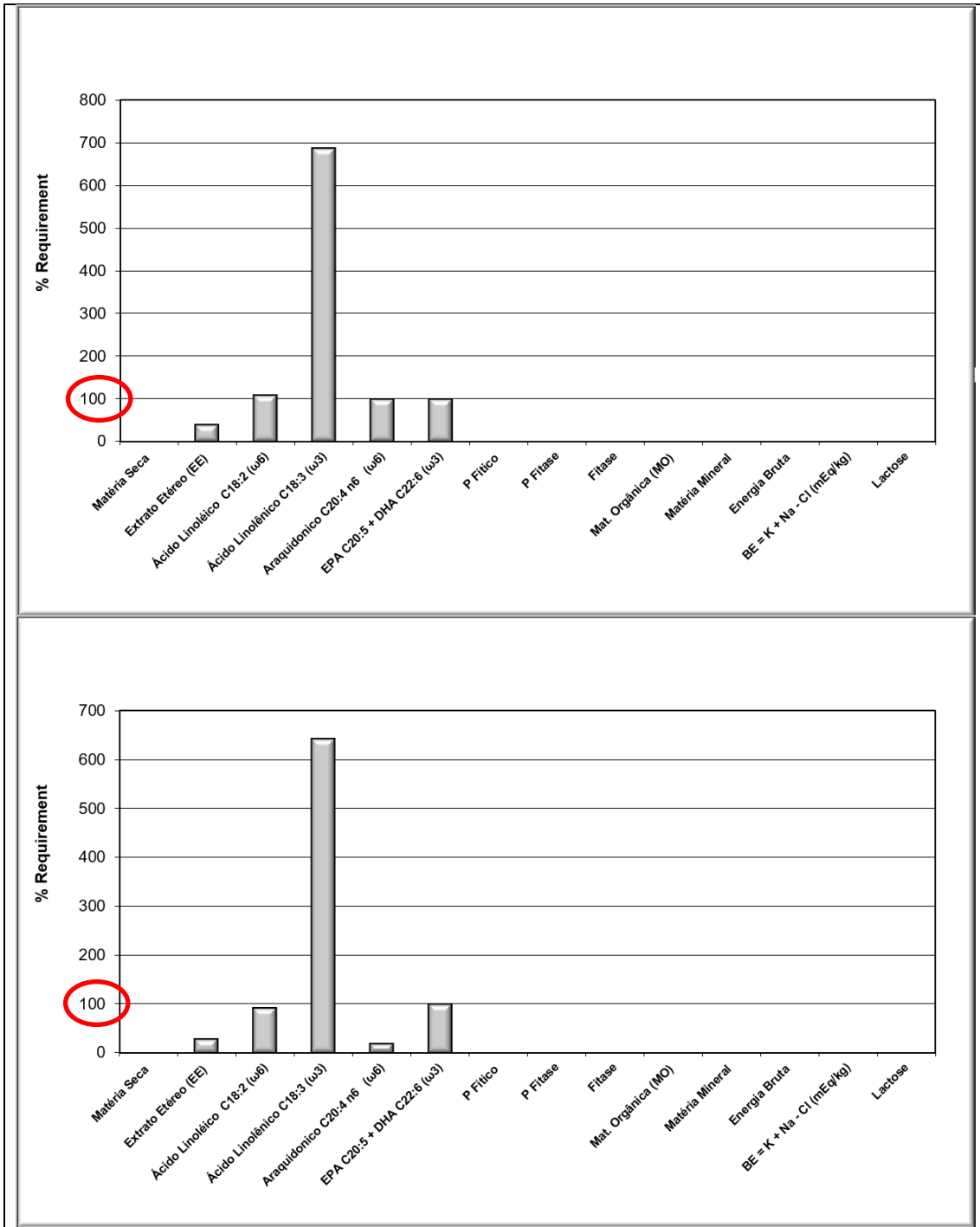


Figura 26. Antes e depois da retirada do gordura de suínos da dieta formulada para gatos.

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos						
Attention: update the price of food (kg)				Attention: update the price of food (kg)						
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)				
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)				
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS				COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS						
1	Inerte	0	0	10000	1	Inerte	0	0	10000	
13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000	13	Arroz, Quirera	0,7	0	10000	
27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	
55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	
80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	
99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	
250		3	0	10000	250		3	0	10000	
305	Salmon Fish oils	20	0	10000	250		20	0	10000	
254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	
309	L-Taurina	20	0	10000	309	L-Taurina	20	0	10000	
275	Lisina - HCL	19	0	10000	275	Lisina - HCL	19	0	10000	
266	DL-Metionina	20	0	10000	266	DL-Metionina	20	0	10000	
267	L-Triptofano	15	0	10000	267	L-Triptofano	15	0	10000	
278	LTreonina	18	0	10000	278	LTreonina	18	0	10000	
145	Calcário Calcítico	1	0	10000	145	Calcário Calcítico	1	0	10000	
128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	
155	Sal Comum	1,5	0	10000	155	Sal Comum	1,5	0	10000	
258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	
308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	
283	Premix Minerais Cão	15	0	0	283	Premix Minerais Cão	15	0	0	
306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	
310	Chicken Meal	4	0	10000	310	Chicken Meal	4	0	10000	
314	Egg Dried, whole	3	0	10000	314	Egg Dried, whole	3	0	10000	
250		5	0	10000	250		5	0	10000	

Figura 27. Retirada proposital do óleo de salmão (sem acionar o solver) e seu impacto no atendimento das exigências nutricionais para rações de gatos.

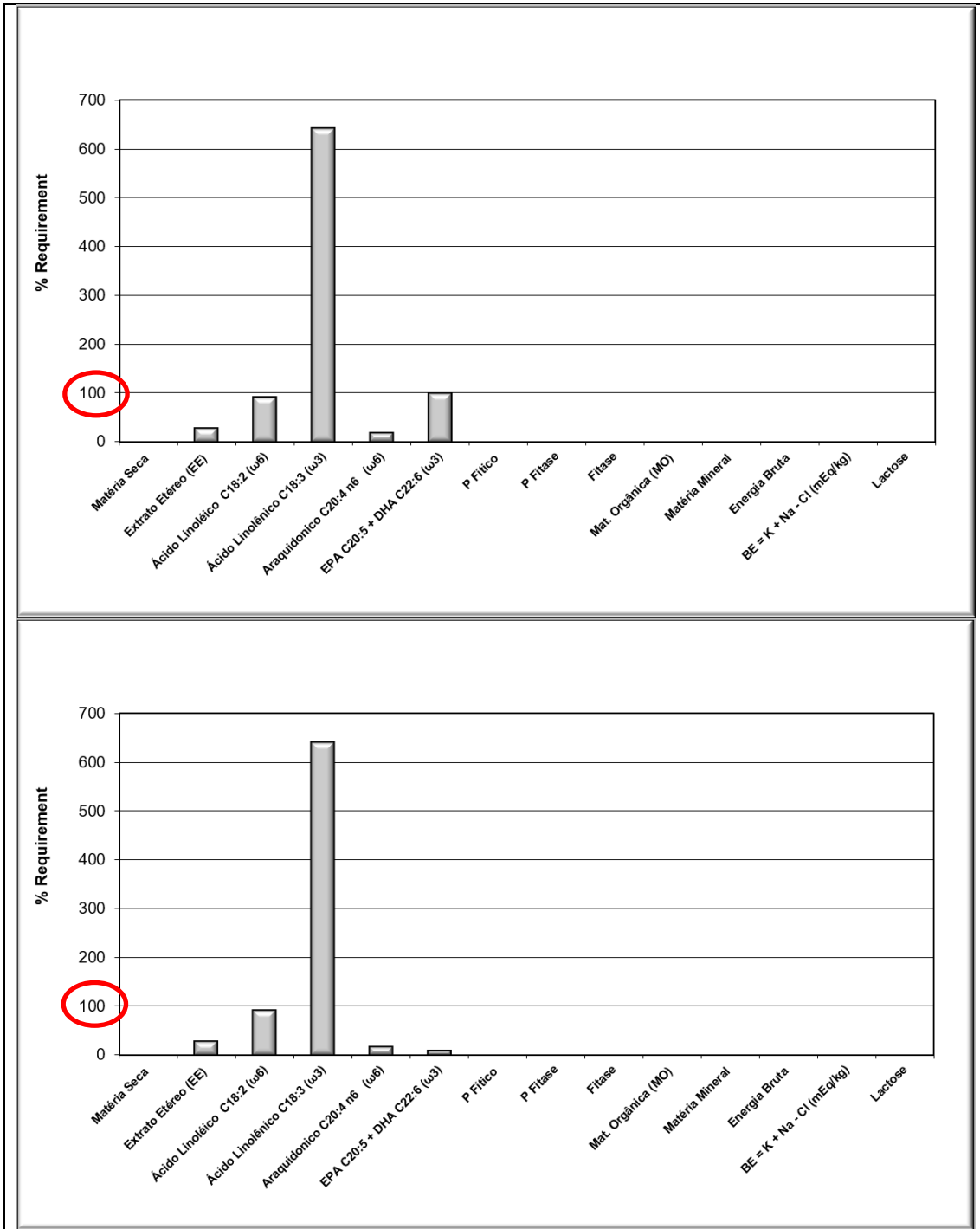


Figura 28. Antes e depois da retirada do óleo de salmão da dieta formulada para gatos.

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos							
Attention: update the price of food (kg)				Attention: update the price of food (kg)							
				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)					
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS				COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS							
1	Inerte		0	0	10000	1	Inerte		0	0	10000
13	Arroz, Quirera		0,7	0	10000	250	Arroz, Quirera		0,7	0	10000
27	Carne Ossos F., 60%		4	0	10000	27	Carne Ossos F., 60%		4	0	10000
55	Milho, Grão 7,86%PB		0,9	0	10000	55	Milho, Grão 7,86%PB		0,9	0	10000
80	Soja, Farelo 45%PB		1,2	0	10000	80	Soja, Farelo 45%PB		1,2	0	10000
99	Vísceras, Farinha Aves		3	0	10000	99	Vísceras, Farinha Aves		3	0	10000
250			3	0	10000	250			3	0	10000
250			20	0	10000	250			20	0	10000
254	Cl. de Colina - 70%		5	0	10000	254	Cl. de Colina - 70%		5	0	10000
309	L-Taurina		20	0	10000	309	L-Taurina		20	0	10000
275	Lisina - HCL		19	0	10000	275	Lisina - HCL		19	0	10000
266	DL-Metionina		20	0	10000	266	DL-Metionina		20	0	10000
267	L-Triptofano		15	0	10000	267	L-Triptofano		15	0	10000
278	LTreonina		18	0	10000	278	LTreonina		18	0	10000
145	Calcário Calcítico		1	0	10000	145	Calcário Calcítico		1	0	10000
128	Fosfato Bicalcico		3	0	10000	128	Fosfato Bicalcico		3	0	10000
155	Sal Comum		1,5	0	10000	155	Sal Comum		1,5	0	10000
258	Premix Minerai Gatos		15	0	10000	258	Premix Minerai Gatos		15	0	10000
308	Premix Vitamins (cat)		25	0	10000	308	Premix Vitamins (cat)		25	0	10000
283	Premix Minerai Cão		15	0	0	283	Premix Minerai Cão		15	0	0
306	Premix Vitamins (dog)		20	0	0	306	Premix Vitamins (dog)		20	0	0
310	Chicken Meal		4	0	10000	310	Chicken Meal		4	0	10000
314	Egg Dried, whole		3	0	10000	314	Egg Dried, whole		3	0	10000
250			5	0	10000	250			5	0	10000

Figura 29. Retirada proposital da quirera de arroz (sem acionar o solver) e seu impacto no atendimento das exigências nutricionais para rações de gatos.

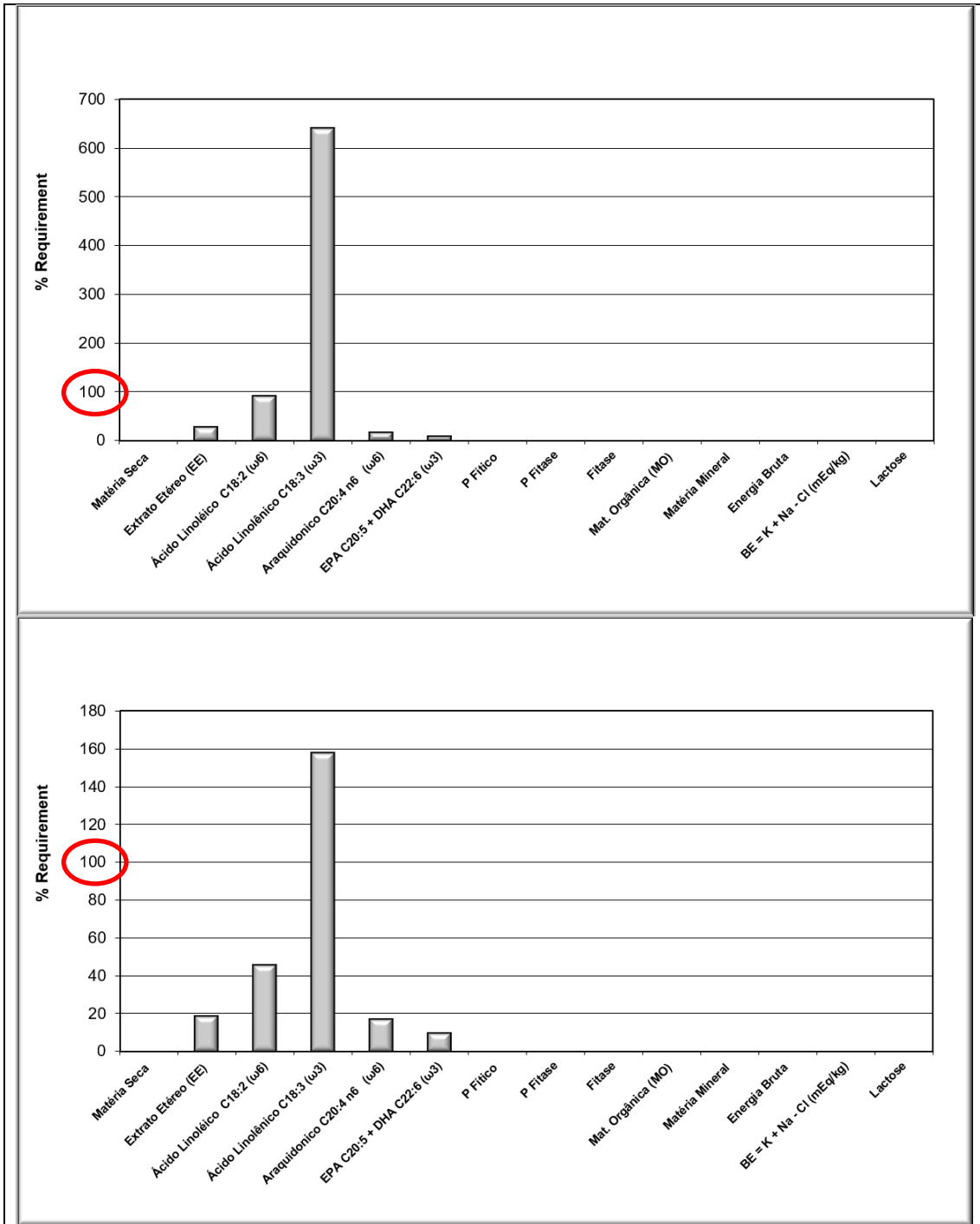


Figura 30. Antes e depois da retirada da quirera de arroz da dieta formulada para gatos.

Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos				Dogcat/Programa Prático para Formulação de Dietas para Cães e Gatos									
Attention: update the price of food (kg)				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)	Attention: update the price of food (kg)				Cost per kg	Minimum (grams)	Maximum (grams)
COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS							COMPOSITION OF THE ACTIVE INGREDIENTS						
1	Inerte	0	0	10000	1	Inerte	0	0	10000				
250		0,7	0	10000	250		0,7	0	10000				
27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000	27	Carne Ossos F., 60%	4	0	10000				
85	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000	55	Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0	10000				
80	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000	250	Soja, Farelo 45%PB	1,2	0	10000				
99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000	99	Visceras, Farinha Aves	3	0	10000				
250		3	0	10000	250		3	0	10000				
250		20	0	10000	250		20	0	10000				
254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000	254	Cl. de Colina - 70%	5	0	10000				
309	L-Taurina	20	0	10000	309	L-Taurina	20	0	10000				
275	Lisina - HCL	19	0	10000	275	Lisina - HCL	19	0	10000				
266	DL-Metionina	20	0	10000	266	DL-Metionina	20	0	10000				
267	L-Triptofano	15	0	10000	267	L-Triptofano	15	0	10000				
278	LTreonina	18	0	10000	278	LTreonina	18	0	10000				
145	Calcário Calcítico	1	0	10000	145	Calcário Calcítico	1	0	10000				
128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000	128	Fosfato Bicalcico	3	0	10000				
155	Sal Comum	1,5	0	10000	155	Sal Comum	1,5	0	10000				
258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000	258	Premix Minerais Gatos	15	0	10000				
308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000	308	Premix Vitamins (cat)	25	0	10000				
283	Premix Minerais Cão	15	0	0	283	Premix Minerais Cão	15	0	0				
306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0	306	Premix Vitamins (dog)	20	0	0				
310	Chicken Meal	4	0	10000	310	Chicken Meal	4	0	10000				
314	Egg Dried, whole	3	0	10000	314	Egg Dried, whole	3	0	10000				
250		5	0	10000	250		5	0	10000				

Figura 31. Retirada proposital do farelo de soja (sem acionar o solver) e seu impacto no atendimento das exigências nutricionais para rações de gatos.

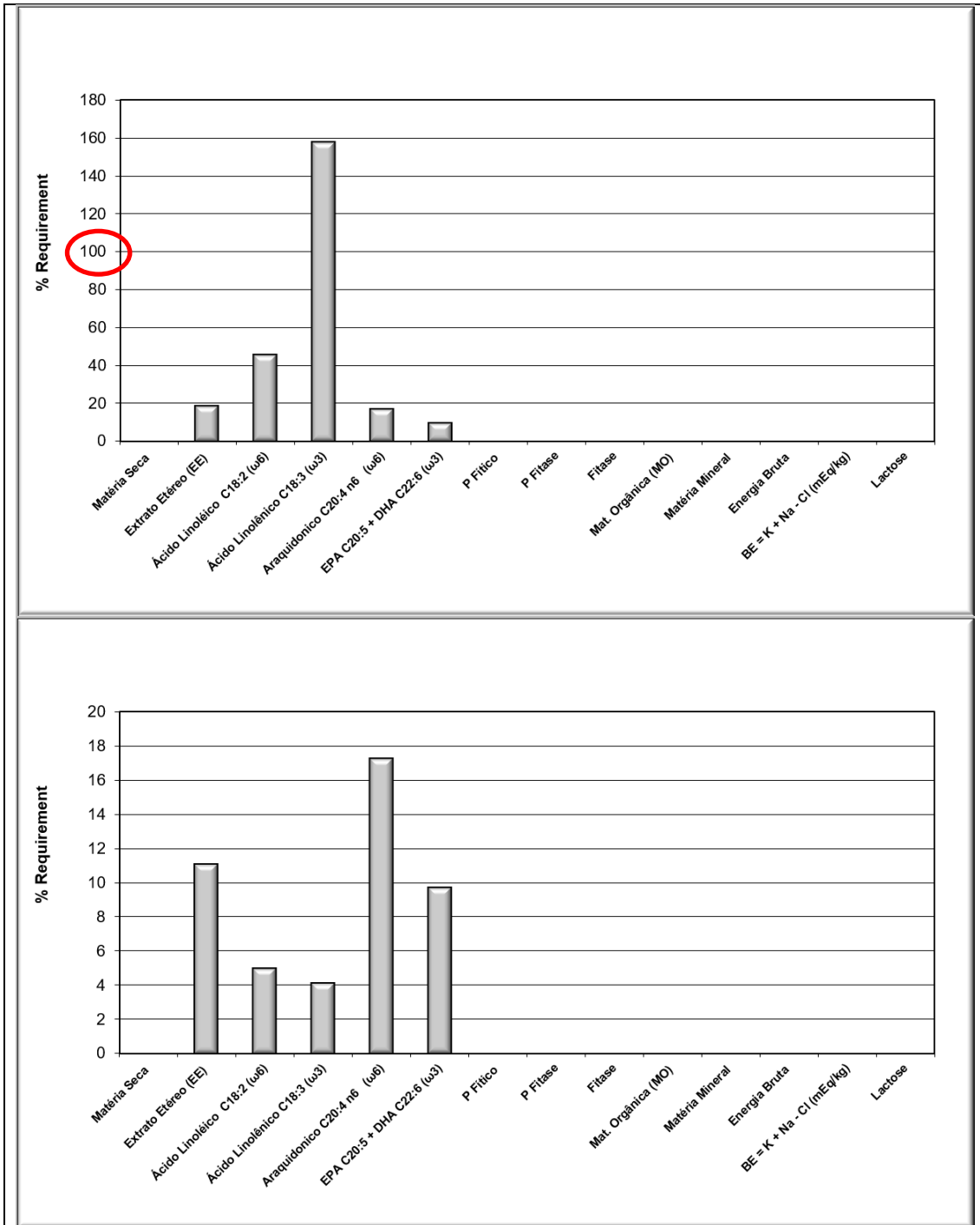


Figura 32. Antes e depois da retirada do farelo de soja da dieta formulada para gatos.

Dos micros minerais o iodo agora é o mais limitante, atendido em 100% da exigência. Já as vitaminas apresentam todas um bom comportamento, ou seja, todas próximas do 100% (Figura 33).

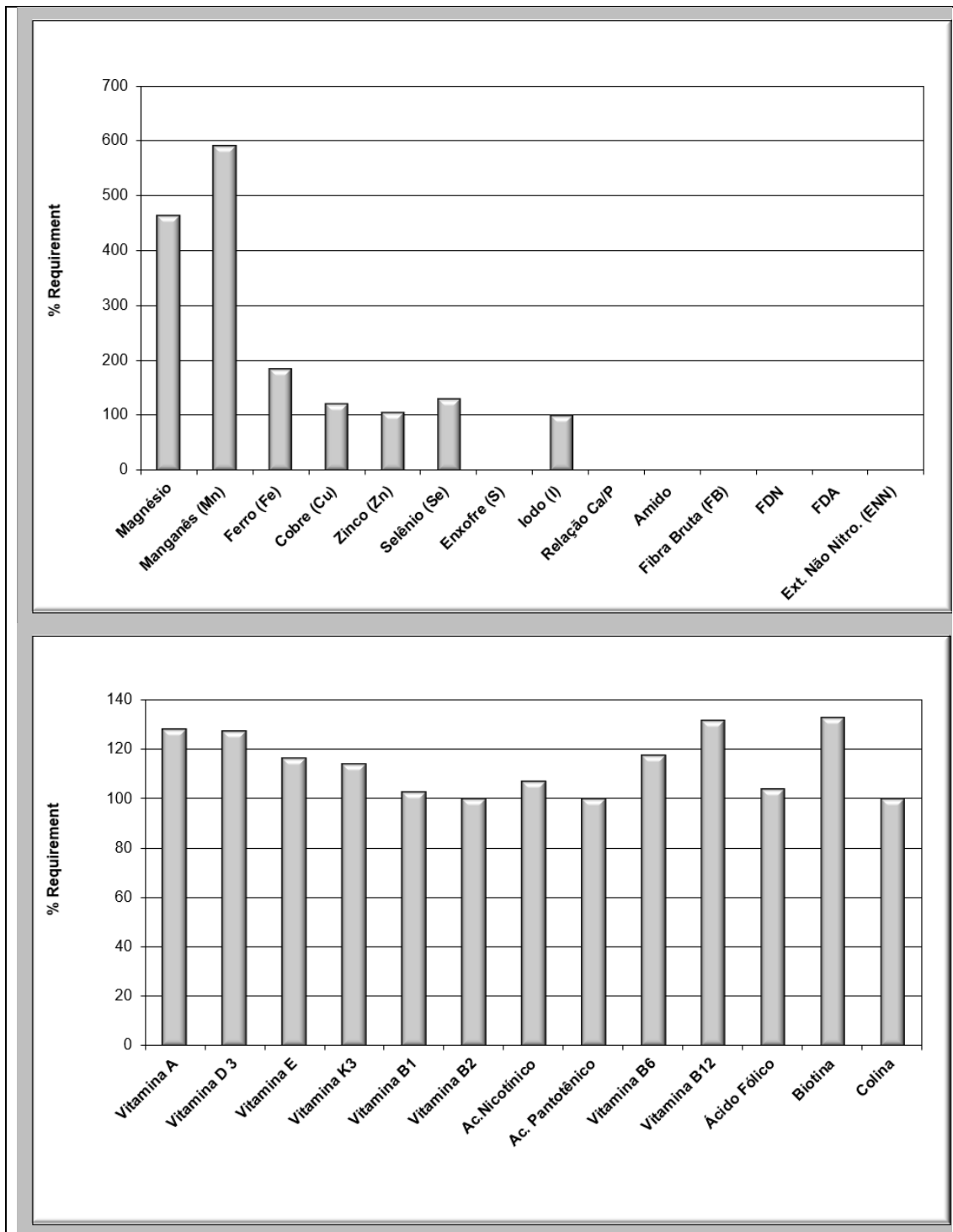


Figura 33. Atendimento das exigências em micro minerais e vitaminas, com destaque para o iodo que exibe seu atendimento em 100%.

O aminoácido Taurina é uma exigência exclusiva para gatos, e na maior parte das vezes irá ser atendida em 100% (Figura 34).

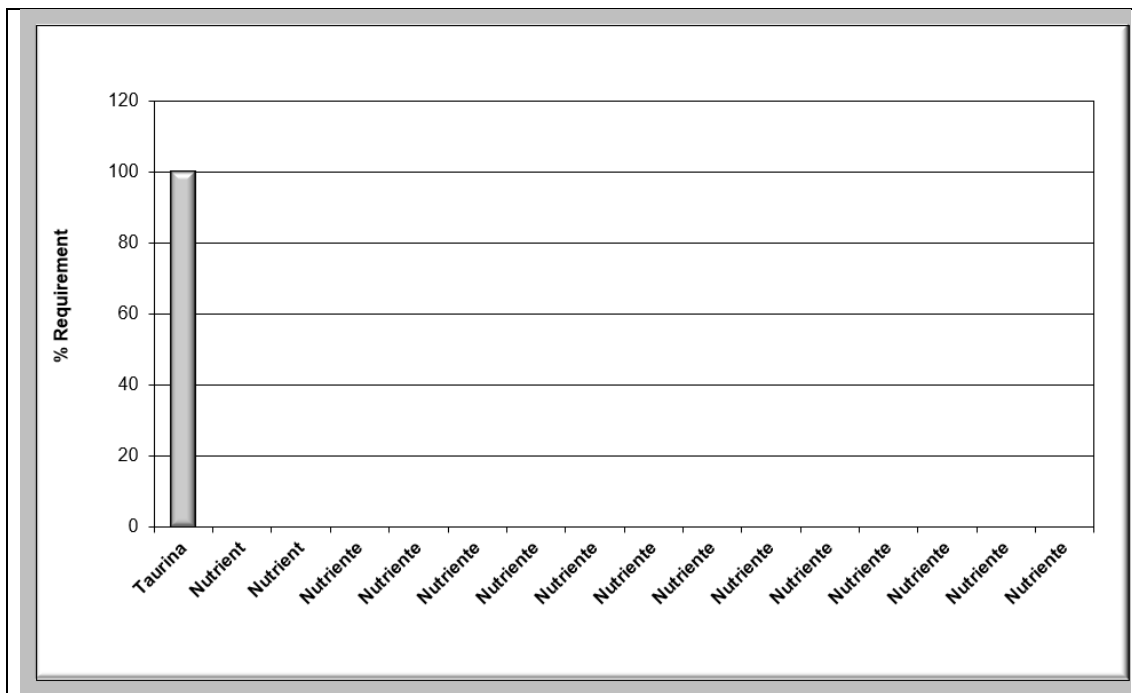


Figura 34. Atendimento em 100% da exigência exclusiva do aminoácido Taurina para gatos.

Comentamos anteriormente que formulação é prática, muita prática!

De início não faça grandes alterações na formulação, como por exemplo substituir muitos dos ingredientes, mas ofereça uma, somente uma, nova opção e acompanhe as mudanças para entender o que a matemática ajustou as exigências nutricionais.

Um bom começo nesse exemplo será zerar a entrada do farelo de soja na ração de gatos (zero de mínimo e zero de máximo). Feito isso, outra fonte proteica terá que participar da ração de custo mínimo. O gato ficará melhor atendido fisiologicamente e nutricionalmente (ele é um animal carnívoro), e ainda, o potássio deverá ter seu valor mais próximo de 100%. A biodisponibilidade será também favorecida. Provavelmente teremos uma menor

participação em fosfato bicálcico e calcário, uma vez que a farinha de carne apresenta elevados níveis desses macros minerais. Assim, só a prática para trazer vivência, experiência e, por fim, segurança para recomendações que possam atender uma boa dieta.

É importante lembrar que rações para cães e gatos geralmente são extrusadas. Desta forma, o teor de amido deverá ser acompanhado para viabilizar um processamento adequado. É claro que cada equipamento apresenta suas sutilezas (ajustes no vapor, tempo, temperatura). Por isso, quando muito exagero no processo de extrusão, a ração extrusada fica pouco densa, e por consequência, não preenche o peso mínimo da sacaria. Por outro lado, se pouco processada apresenta-se muito densa, ou seja, muito peso em pouco espaço que não completa adequadamente o volume da sacaria.

Disso posto, esse é um desafio diário que a matemática não resolve, mas o bom senso e a vivência do nutricionista e dos técnicos que manuseiam a extrusora e passam a conhecer seus melindres.

Por fim, alguns recursos disponíveis para melhor compreensão sobre os resultados matemáticos da formulação são apresentados como um relatório geral (Figura 35) e a ficha de formulação (Figura 36). Novamente ressaltamos que é da responsabilidade do nutricionista formulador avaliar se os ingredientes selecionados entre os oferecidos como candidatos a compor a dieta são compatíveis fisiologicamente com a categoria escolhida e as condições do animal (estilo e estágio de vida, saúde, digestibilidade), avaliando possíveis incompatibilidades nutricionais (ingredientes e nutrientes), que são abordados em outros capítulos desse livro.

PPFR Dogcat/Practical Program to Formulate Diets for Dogs and Cats													
HOME		Diet: Growing Puppies after Weaning - 14 Weeks and Older				ME (kcal) = 130 × BWa ^{0.75} × 3.2 × [e-(0.87p) - 0.1]				Actual body weight at time of evaluation (kg)=25		Expected mature body weight (kg)=35	
Cost of Diet / animal / day: \$0,90													
Foods	Cost \$/kg	Minimum g	Amount g/day	Maximum g	Nutrient	Unit	Minimum	Amount	Maximum	Value	Unit		
Inerte	0,0	0,0	0,00	10000,0	Consumo (g)	g	0,0	552,22	700,0				
Arroz, Quirera	0,7	0,0	247,44	10000,0	Energia Metabolizável	kcal	2033,5	2033,5	10000,0	3682,36	kcal/kg		
Carne Ossos F., 60%	4,0	0,0	0,00	10000,0	Proteína Bruta (PB)	g	136,40	136,40	10000,0	24,70	%		
Milho, Grão 7,86%PB	0,9	0,0	0,00	10000,0	Cálcio Total (Ca)	g	7,60	8,12	14,0	1,47	%		
Soja, Farelo 45%PB	1,2	0,0	144,16	10000,0	Fósforo (P) Total	g	7,60	7,60	8,1	1,38	%		
Visceras, Farinha Aves	3,0	0,0	0,00	10000,0	P Disponível (P Disp)	g	0,00	5,91	10000,0	1,07	%		
Óleo de Soja	3,0	0,0	10,19	10000,0	Potássio (K)	g	3,35	3,66	10000,0	0,66	%		
Salmon Fish oils	20,0	0,0	1,40	10000,0	Sódio (Na)	g	1,12	1,99	10000,0	0,36	%		
Cl. de Colina - 70%	5,0	0,0	1,91	10000,0	Cloro (Cl)	g	2,24	2,24	10000,0	0,40	%		
L-Taurina	20,0	0,0	0,00	10000,0	Lisina Total (T)	g	5,48	8,40	15,5	1,52	%		
Lisina - HCL	19,0	0,0	0,00	10000,0	Metionina Total (T)	g	2,01	2,95	10000,0	0,53	%		
DL-Metionina	20,0	0,0	0,00	10000,0	Met + Cis Total (T)	g	4,14	5,51	10000,0	1,00	%		
L-Triptofano	15,0	0,0	0,00	10000,0	Triptofano Total (T)	g	1,45	1,79	10000,0	0,32	%		
LTreonina	18,0	0,0	0,00	10000,0	Treonina Total (T)	g	4,92	5,68	10000,0	1,03	%		
Calcário Calcítico	1,0	0,0	0,00	10000,0	Arginina Total (T)	g	5,14	9,37	10000,0	1,70	%		
Fosfato Bicálcico	3,0	0,0	29,68	10000,0	Gli + Ser Total (T)	g	0,00	8,32	10000,0	1,51	%		
Sal Comum	1,5	0,0	3,42	10000,0	Valina Total (T)	g	4,36	7,47	10000,0	1,35	%		
Premix Minerais Gatos	15,0	0,0	0,00	0,0	Isoleucina Total (T)	g	3,91	6,66	10000,0	1,21	%		
Premix Vitamins (cat)	25,0	0,0	0,00	0,0	Leucina Total (T)	g	6,37	11,06	10000,0	2,00	%		
Premix Minerais Cão	15,0	0,0	1,26	10000,0	Histidina Total (T)	g	1,90	3,42	10000,0	0,62	%		
Premix Vitamins (dog)	20,0	0,0	1,34	10000,0	Fenilalanina Total (T)	g	3,91	7,05	10000,0	1,28	%		
Chicken Meal	4,0	0,0	0,00	10000,0	Fen + Tir Total (T)	g	7,83	12,44	10000,0	2,25	%		
Egg Dried, whole	3,0	0,0	106,60	10000,0	Matéria Seca	g	0,00	504,46	10000,0	91,35	%		
Gordura de Suínos	5,0	0,0	4,83	10000,0	Extrato Etéreo (EE)	g	65,96	65,96	257,1	11,95	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	Ácido Linoléico C18:2 (ω6)	g	8,94	8,94	50,3	1,62	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	Ácido Linoléico C18:3 (ω3)	g	0,56	1,27	10000,0	0,23	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	Araquidônico C20:4 n6	g	0,25	0,25	10000,0	0,04	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	EPA C20:5 + DHA C22:6 (ω3)	g	0,40	0,40	8,6	0,07	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	P Fitico	g	0,00	0,84	10000,0	0,15	%		
0	0,0	0,0	0,00	10000,0	P Fitase	g	0,00	0,00	10000,0	0,00	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Fitase	FTU	0,00	0,00	10000,0	0,00	FTU		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Mat. Orgânica (MO)	g	0,00	352,41	10000,0	63,82	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Matéria Mineral	g	0,00	14,20	10000,0	2,57	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Energia Bruta	kcal	0,00	1684,58	10000,0	3050,55	kcal/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	BE = K + Na - Cl (mEq/kg)	mEq	0,00	93,51	10000,0	169,34	mEq/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Lactose	g	0,00	0,00	10000,0	0,00	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Magnésio	g	0,31	0,97	10000,0	0,18	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Manganês (Mn)	mg	4,25	17,25	10000,0	31,23	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Ferro (Fe)	mg	68,20	152,12	10000,0	275,48	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Cobre (Cu)	mg	8,50	18,56	10000,0	33,61	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Zinco (Zn)	mg	76,47	330,33	10000,0	598,19	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Selênio (Se)	mg	0,28	0,28	1,0	0,51	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Enxofre (S)	g	0,00	2,43	10000,0	0,44	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Iodo (I)	mg	0,68	3,77	5,6	6,83	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Relação Ca/P	-	0,00	1,07	10000,0	1,07	-		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Amido	g	0,00	192,16	10000,0	34,80	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Fibra Bruta (FB)	g	0,00	8,49	10000,0	1,54	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	FDN	g	0,00	35,27	10000,0	6,39	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	FDA	g	0,00	27,34	10000,0	4,95	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Ext. Não Nitro. (ENN)	g	0,00	237,21	10000,0	42,96	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina A	UI	3913,12	4024,92	127092,4	7288,61	UI/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina D 3	UI	429,33	429,33	1525,1	777,45	UI/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina E	UI	23,48	31,50	10000,0	57,05	UI/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina K3	mg	1,23	1,34	10000,0	2,43	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina B1	mg	1,07	1,34	10000,0	2,43	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina B2	mg	4,14	7,01	10000,0	12,69	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Ac. Nicotínico	mg	13,19	18,03	10000,0	32,65	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Ac. Pantoténico	mg	11,63	17,84	10000,0	32,30	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina B6	mg	1,12	1,60	10000,0	2,89	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Vitamina B12	mg	0,03	0,03	10000,0	0,06	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Ácido Fólico	mg	0,21	0,45	10000,0	0,82	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Biotina	mg	0,00	0,06	10000,0	0,11	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Colina	mg	1319,28	1319,28	10000,0	2389,04	mg/kg		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Taurina	g	0,00	0,00	10000,0	0,00	%		
0	0,0	0,0	0,00	0,0	Nutrient	-	0,00	0,00	10000,0	0			
TOTAL			552,2										

Figura 35. Exemplo de relatório geral, abordando ingredientes e nutrientes de dietas para cães.

Bibliografia consultada

AAFCO (Association of American Feed Control Officials): Official Publication, p24, 2014.

Associação Brasileira da Indústria de Produtos para animais de Estimação (ABINPET). Manual pet food brasil 9º edição. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/site/manual-pet-food-brasil/>>. Acesso em: 08 jan 2019.

BORGES, F. M. O.; SALGARELLO, R. M.; GURIAN, T. M. Recentes avanços na nutrição de cães e gatos. SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, v. 3, p. 21-60, 2003.

CARCIOFI, Aulus Cavalieri; JEREMIAS, Juliana Toloí. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. Revista Brasileira de Zootecnia, p. 35-41, 2010.

FEDIAF. Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs, p96, 2018.

KAELLE, Gislaine Cristina Bill; BASTOS, Taís Silvino; FÉLIX, Ananda Portella. Avanços na nutrição de cães e gatos idosos. Revista Científica de Produção Animal, v. 20, n. 1, 2018.

LEGRAND-DEFRETIN, Veronique. Differences between cats and dogs: a nutritional view. Proceedings of the Nutrition Society, v. 53, n. 1, p. 15-24, 1994.

MACEDO, Henrique Tobaró et al. CAPÍTULO V ALIMENTOS NÃO CONVENCIONAIS PARA CÃES E GATOS. Novos Desafios da Pesquisa em Nutrição e Produção Animal, p. 90, 2018.

National Research Council, 2006: Nutrient Requirements of Dogs and Cats. National Academy Press, Washington, DC, USA.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (488 p.). Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR, 2017.

Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org> Acesso em: 8 jan 2019.