

Suplementos vitamínico-minerais disponíveis no mercado não garantem as recomendações mínimas da FEDIAF (2019) e podem implicar em riscos de intoxicação por mercúrio em cães e gatos

RESUMO

A busca pela alimentação caseira para cães e gatos é crescente, no entanto, muitas vezes os tutores acabam seguindo receitas de internet inadequadas ou formuladas por profissionais incapacitados. A maior parte dos nutrientes essenciais compreende as vitaminas e minerais e, são justamente esses componentes os mais escassos nos ingredientes de dietas caseiras, portanto a suplementação vitamínico-mineral é considerada uma prática obrigatória. Além disso, há preocupação crescente com a presença de metais tóxicos na alimentação de cães e gatos e, é conhecido que dietas caseiras podem apresentar altas concentrações desses elementos, no entanto, não estão elucidadas as possíveis fontes de contaminação. Diante do exposto e, da importância do emprego desses suplementos para garantia das recomendações mínimas nutricionais para cães e gatos em alimentos não convencionais, o presente estudo objetivou determinar as concentrações de minerais essenciais e metais tóxicos em suplementos vitamínico-minerais disponíveis no mercado brasileiro e calcular se a quantidade recomendada pelo fabricante garante as recomendações mínimas da FEDIAF (2019), assim como calcular a quantidade de metais tóxicos que os animais consumiriam, de acordo com a quantidade a ser fornecida de suplemento recomendada pelo fabricante. Foram analisados sete suplementos vitamínico-minerais (quatro para cães, um para gatos e dois para ambas as espécies). A determinação dos minerais essenciais e dos metais tóxicos foi realizada através de espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Foram realizadas

comparações com as recomendações mínimas de minerais essenciais, e com os níveis máximos tolerados (NMTs) de metais tóxicos estabelecidos pela FDA (2011), de forma descritiva. A maioria dos suplementos analisados, nas quantidades recomendadas pelos fabricantes, não garantem as recomendações mínimas da FEDIAF (2019) para os seguintes elementos: cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), fósforo (P), selênio (Se) e zinco (Zn). Apenas um suplemento apresentou concentrações detectáveis de selênio. Três suplementos fornecem mais de 0,02mg de mercúrio (Hg)/ Kg de peso corporal (PC), limite superior seguro utilizado para estabelecer o NMT desse elemento. Conclui-se que a maioria dos suplementos não atendem o mínimo recomendado para a maioria dos minerais essenciais e, se formulados por profissionais incapacitados, mesmo com suplementação, os alimentos não convencionais ainda podem apresentar deficiência nutricional. Alguns suplementos analisados podem implicar em riscos de intoxicação por Hg em cães e gatos.

Palavras-chave: alimentação natural, canino, deficiência nutricional, dietas caseiras, dietas não convencionais, felino, metais tóxicos.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, há amplo crescimento da busca por alimentos caseiros para cães e gatos, por parte de seus tutores. Esse interesse por alimentos caseiros pode ocorrer em virtude de vários fatores, tais como: dificuldade em entender os rótulos dos produtos processados, preocupação com a presença de conservantes e corantes, satisfação em preparar os alimentos para seus animais de estimação e maior palatabilidade (MICHEL, 2006; LAFLAMME et al., 2008; HALFEN et al., 2017; PEDRINELLI et al., 2019).

Ressalta-se que o consumo de mais de 10% das calorias diárias provindas de dietas caseiras é considerado um fator de risco nutricional (FREEMAN et al.,

2011). De acordo com Parr e Remillard (2014), na formulação de dietas caseiras, a utilização de suplementação de vitaminas e minerais é obrigatória, uma vez que a necessidade desses nutrientes não pode ser atingida somente com o uso de ingredientes.

Já foi demonstrado por Pedrinelli et al. (2019), altas concentrações de metais tóxicos em dietas caseiras para cães e gatos, principalmente dos elementos: mercúrio, chumbo, cobalto, urânio e vanádio. Não foi esclarecido de quais ingredientes se originaram essas altas concentrações, porém acredita-se que, dentre outros ingredientes, os suplementos vitamínico-minerais possam contribuir para a contaminação do produto final.

Diante do exposto e da ausência de trabalhos na literatura, é de suma importância a análise de minerais essenciais e metais tóxicos nos suplementos vitamínico-minerais presentes no mercado brasileiro, através da qual pode-se averiguar se esses produtos garantem a recomendação mínima de minerais para cães e gatos, bem como se esses produtos podem contribuir com a contaminação de metais tóxicos no produto final, objetivos deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos em *pet shops* situados na cidade de São Paulo - SP, seis suplementos vitamínico-minerais, dos quais quatro eram indicados para cães, um para gatos e outro era indicado tanto para cães quanto para gatos. Um dos suplementos foi adquirido diretamente através do site do fabricante (indicado para ambas as espécies), o que totalizou sete suplementos vitamínico-minerais de três fabricantes diferentes. Os produtos comerciais tinham que apresentar todos os minerais e vitaminas essenciais para cães e gatos discriminados no rótulo para

serem inclusos no estudo, motivo pelo qual foram selecionados somente sete suplementos.

Preparo das amostras e determinação dos minerais essenciais e metais tóxicos

O preparo das amostras foi realizado por via úmida em forno micro-ondas (Multiwave GO, Anton Paar, Austria) conforme metodologia descrita por Da Costa et al. (2013) e Pedrinelli et al. (2019). Os procedimentos foram realizados em replicatas. A determinação de todos os elementos foi realizada por espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado [ICP-OES (ICPE-9000), Shimadzu do Brasil, Barueri, Brasil]. Para determinação dos elementos: antimônio, arsênio, mercúrio e selênio; foi utilizado gerador de hidretos (hydride ICP, Elemental Scientific, Omaha, EUA) acoplado ao ICP-OES, segundo metodologia descrita por Pedrinelli et al. (2019). Dentre os elementos essenciais, só não foi possível determinar cloreto e iodo, pois a metodologia de digestão empregada não permitiu, devido à alta energia de ionização desses elementos. No que se refere aos metais tóxicos, foram determinados os elementos: alumínio, antimônio, arsênio, boro, bário, berílio, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, estanho, mercúrio, níquel, urânio e vanádio.

Estava declarado no rótulo de cada suplemento analisado a recomendação da quantidade a ser fornecida do produto para animais de diferentes portes (pesos), ou simplesmente a quantidade a ser fornecida por kg de peso corporal (PC) do animal. Através dessas informações e dos resultados obtidos no laboratório, foi calculada a quantidade que cada suplemento fornece de minerais essenciais por kg de peso metabólico (PM) dos animais e a quantidade fornecida de metais tóxicos por kg de PC. Além disso, nos rótulos dos suplementos analisados havia a

informação da quantidade a ser adicionada para cada kg de alimento não convencional preparado. Portanto, foi possível estimar a quantidade de metais tóxicos que cada suplemento fornece por kg de matéria seca do produto final (alimento caseiro), utilizando como padrão umidade de 60% do alimento caseiro pronto para consumo. Isto para comparar com o nível máximo tolerado estabelecido pela *Food and Drug Administration* (FDA) (2011) para metais tóxicos e, para analisar se esses suplementos podem implicar em altas concentrações de metais tóxicos no produto final, independente das concentrações que estiverem presentes nos ingredientes utilizados para o preparo desses alimentos. Um dos suplementos (indicado para cães em crescimento) apenas indicava no rótulo a quantidade de produto a ser adicionada por kg de alimento preparado, de modo que só foi possível estimar a quantidade de minerais essenciais que este produto fornece por kg de matéria seca do produto final (alimento não convencional) e não a quantidade por Kg de PM.

Foram realizadas comparações entre as quantidades fornecidas pelos suplementos analisados de minerais essenciais por kg de PM com as recomendações da *Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiars* (FEDIAF, 2019), de forma descritiva. No que se refere aos metais tóxicos, foram realizadas comparações entre a quantidade que cada suplemento resulta nas concentrações (em mg/kg) desses elementos no produto final (alimento não convencional) e o nível máximo tolerado estabelecido pela FDA (2011), também de forma descritiva.

RESULTADOS

Na Figura 1 estão ilustradas, as porcentagens que os suplementos analisados suprem em relação às recomendações da FEDIAF (2019) para os minerais

essenciais em mg/kg de PM. Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das concentrações dos minerais essenciais analisados em mg/kg de matéria natural nos suplementos analisados. Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da quantidade de metais tóxicos que cada suplemento fornece por kg de PC. Na Tabela 3 estão apresentadas as concentrações de metais tóxicos (mg/kg MS) no produto final (alimento não convencional) provindas dos suplementos analisados, considerando o teor de 60% de umidade como padrão. Os resultados das estimativas das concentrações de minerais essenciais no produto final (alimento não convencional) provindas do suplemento 7 estão apresentados na Tabela 4. De acordo com as recomendações de quantidade a ser utilizada declaradas nos rótulos dos suplementos e com os resultados obtidos no laboratório, observou-se que maior parte deles não garantem as recomendações mínimas (por mg/kg PM) da FEDIAF (2019) para os seguintes minerais: Ca, P, Mg, K, Se, Na e Zn (Figura 1). Quanto ao suplemento para cães em crescimento (Suplemento 7), o mesmo não forneceria a recomendação mínima da FEDIAF (2019) em mg/kg MS no produto final (alimento não convencional) para os seguintes elementos: Ca, Cu, K, Mg, Na, P, Se e Zn. Em relação às concentrações de metais tóxicos, dois suplementos resultariam em concentrações de mercúrio acima do NMT da FDA (2011) no alimento caseiro (em mg/kg MS). Em relação à quantidade de metais tóxicos fornecida por kg de PC, três suplementos excederam o limite superior seguro de Hg de 0,02mg/kg PC, utilizado para estabelecimento do NMT desse elemento. Todos os demais suplementos não resultariam em concentrações de nenhum elemento acima dos NMTs em mg/kg MS do alimento não convencional. Apenas um suplemento apresentou concentrações de selênio acima dos limites de detecção.

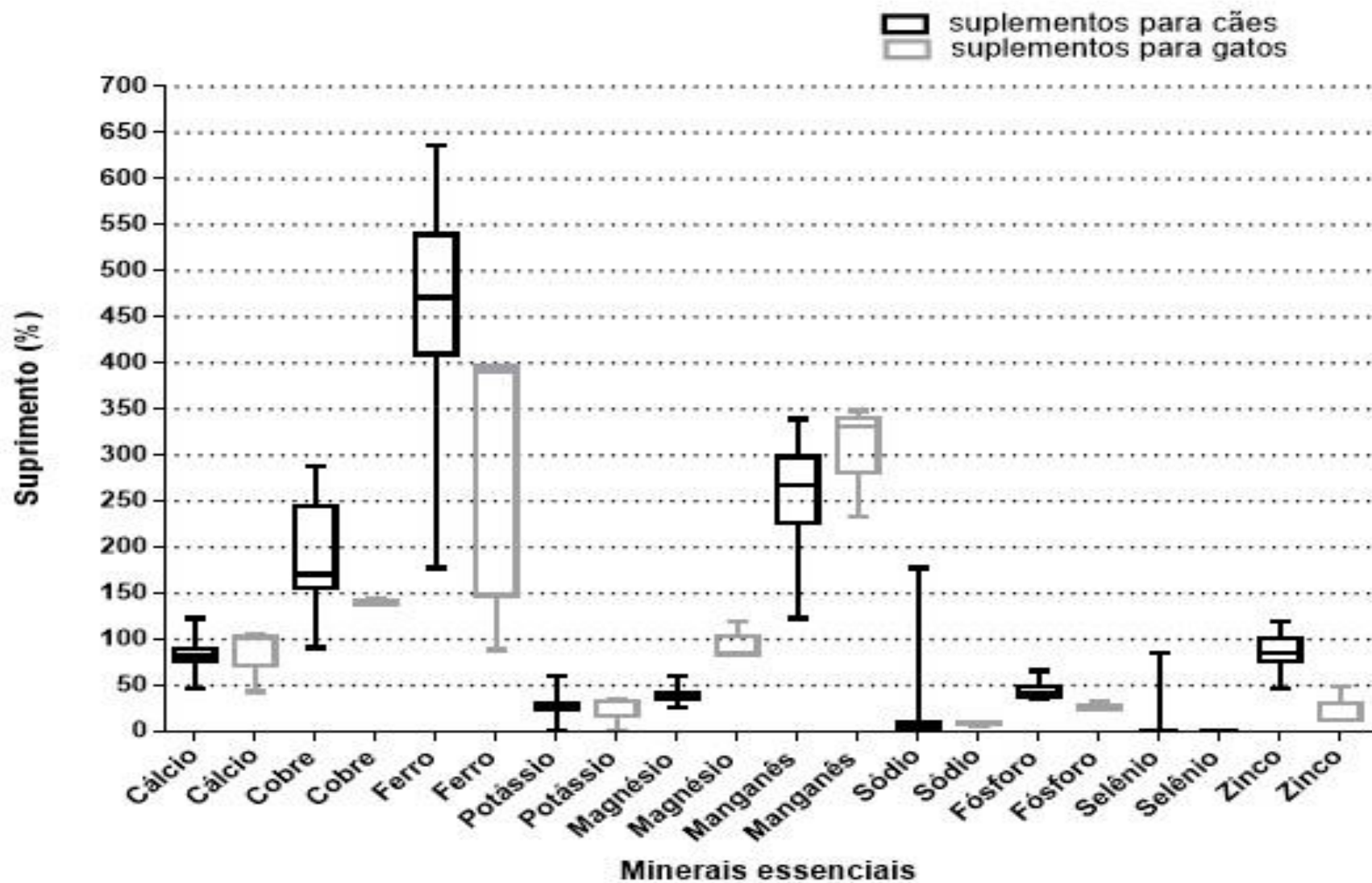


Figura 1- Resultados dos intervalos interquartis e valores mínimos e máximos da porcentagem que os suplementos analisados suprem as recomendações mínimas da FEDIAF (2019) em mg/kg de peso metabólico.

Tabela 1- Resultados das concentrações de minerais essenciais analisados em mg/Kg de matéria natural dos suplementos analisados.

	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Se	Zn
Suplemento 1	136500,0	328,5	2350,0	67500,0	4100,0	157,0	42250,0	57500,0	5,6	1887,5
Suplemento 2	128500,0	362,5	3537,5	980,0	23750,0	605,0	1875,0	82500,0	ND	1812,5
Suplemento 3	146000,0	174,0	3825,0	46550,0	8112,5	417,5	1825,0	30200,0	ND	209,5
Suplemento 4	175500,0	770,0	8500,0	52500,0	12625,0	725,0	1750,0	75500,0	ND	2825,0
Suplemento 5	157000,0	465,5	7175,0	59500,0	10575,0	570,0	4162,5	60500,0	ND	2137,5
Suplemento 6	160000,0	455,5	6450,0	48850,0	11762,5	670,0	2387,5	63000,0	ND	2375,0
Suplemento 7	168500,0	590,0	12062,5	40550,0	11775,0	675,0	2025,0	111000,0	ND	2987,5

Legenda: Ca= cálcio; Cu= cobre; Fe=ferro; K= potássio; Mg= magnésio; Mn= manganês; Na= sódio; P= fósforo; Se= selênio; Zn= zinco; ND= valor abaixo do limite de detecção de 0,05mg/Kg.

Tabela 2- Resultados da quantidade em mg/kg de peso corporal que cada suplemento fornece de metais tóxicos para cães e gatos.

	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Sb	Sn	U	V
Suplemento 1^a	0,2100	0,0000	0,0072	0,0152	0,0000	0,0039	0,0049	0,0323	0,0391	0,0077	0,0424	0,0087	0,0204	0,2944	0,0319
Suplemento 1^b	0,1750	0,0000	0,0060	0,0126	0,0000	0,0033	0,0041	0,0269	0,0326	0,0064	0,0354	0,0073	0,0170	0,2454	0,0266
Suplemento 1^c	0,1583	0,0000	0,0054	0,0114	0,0000	0,0030	0,0037	0,0243	0,0295	0,0058	0,0320	0,0066	0,0154	0,2220	0,0241
Suplemento 1^d	0,1475	0,0000	0,0051	0,0106	0,0000	0,0028	0,0034	0,0227	0,0274	0,0054	0,0298	0,0061	0,0143	0,2068	0,0224
Suplemento 1^e	0,1333	0,0000	0,0046	0,0096	0,0000	0,0025	0,0031	0,0205	0,0248	0,0049	0,0269	0,0055	0,0130	0,1869	0,0203
Suplemento 2[*]	0,4318	0,0000	0,0059	0,1338	0,0000	0,0050	0,0243	0,0131	0,0000	0,0081	0,0295	0,0046	0,0138	0,2600	0,0180
Suplemento 3^f	0,2604	0,0000	0,0204	0,0094	0,0000	0,0054	0,0089	0,0102	0,0636	0,0143	0,0424	0,0056	0,0207	0,3660	0,0108
Suplemento 3^g	0,2232	0,0000	0,0175	0,0081	0,0000	0,0047	0,0076	0,0088	0,0545	0,0122	0,0363	0,0048	0,0178	0,3137	0,0092
Suplemento 3^h	0,1953	0,0000	0,0153	0,0071	0,0000	0,0041	0,0067	0,0077	0,0477	0,0107	0,0318	0,0042	0,0155	0,2745	0,0081
Suplemento 3ⁱ	0,1767	0,0000	0,0138	0,0064	0,0000	0,0037	0,0060	0,0069	0,0432	0,0097	0,0288	0,0038	0,0141	0,2484	0,0073

Suplemento 4^a	0,2525	0,0000	0,0175	0,0170	0,0011	0,0048	0,0117	0,0118	0,0405	0,0176	0,0385	0,0035	0,0175	0,3350	0,0116
Suplemento 4^b	0,2020	0,0000	0,0140	0,0136	0,0009	0,0039	0,0093	0,0095	0,0324	0,0141	0,0308	0,0028	0,0140	0,2680	0,0093
Suplemento 4^c	0,1683	0,0000	0,0117	0,0113	0,0008	0,0032	0,0078	0,0079	0,0270	0,0118	0,0257	0,0023	0,0117	0,2233	0,0077
Suplemento 4^d	0,1515	0,0000	0,0105	0,0102	0,0007	0,0029	0,0070	0,0071	0,0243	0,0106	0,0231	0,0021	0,0105	0,2010	0,0070
Suplemento 4^j	0,1515	0,0000	0,0105	0,0102	0,0007	0,0029	0,0070	0,0071	0,0243	0,0106	0,0231	0,0021	0,0105	0,2010	0,0070
Suplemento 4^k	0,1443	0,0000	0,0100	0,0097	0,0007	0,0028	0,0067	0,0068	0,0231	0,0101	0,0220	0,0020	0,0100	0,1914	0,0066
Suplemento 4^l	0,1347	0,0000	0,0093	0,0090	0,0006	0,0026	0,0062	0,0063	0,0216	0,0094	0,0205	0,0018	0,0093	0,1787	0,0062
Suplemento 5^a	0,2650	0,0000	0,0158	0,0119	0,0012	0,0043	0,0100	0,0100	0,0000	0,0158	0,0340	0,0033	0,0148	0,2975	0,0104
Suplemento 5^b	0,2120	0,0000	0,0126	0,0095	0,0010	0,0034	0,0080	0,0080	0,0000	0,0126	0,0272	0,0026	0,0118	0,2380	0,0084
Suplemento 5^c	0,1767	0,0000	0,0105	0,0079	0,0008	0,0029	0,0067	0,0067	0,0000	0,0105	0,0227	0,0022	0,0099	0,1983	0,0070
Suplemento 5^d	0,1590	0,0000	0,0095	0,0071	0,0007	0,0026	0,0060	0,0060	0,0000	0,0095	0,0204	0,0020	0,0089	0,1785	0,0063
Suplemento 5^j	0,1590	0,0000	0,0095	0,0071	0,0007	0,0026	0,0060	0,0060	0,0000	0,0095	0,0204	0,0020	0,0089	0,1785	0,0063
Suplemento 5^k	0,1514	0,0000	0,0090	0,0068	0,0007	0,0024	0,0057	0,0057	0,0000	0,0090	0,0194	0,0019	0,0084	0,1700	0,0060
Suplemento 5^l	0,1413	0,0000	0,0084	0,0063	0,0006	0,0023	0,0053	0,0053	0,0000	0,0084	0,0181	0,0018	0,0079	0,1587	0,0056
Suplemento 6^a	0,2253	0,0000	0,0154	0,0083	0,0010	0,0044	0,0096	0,0089	0,0000	0,0147	0,0335	0,0034	0,0140	0,2975	0,0097
Suplemento 6^b	0,1802	0,0000	0,0123	0,0067	0,0008	0,0035	0,0077	0,0071	0,0000	0,0118	0,0268	0,0027	0,0112	0,2380	0,00776
Suplemento 6^c	0,1502	0,0000	0,0103	0,0056	0,0007	0,0029	0,0064	0,0059	0,0000	0,0098	0,0223	0,0022	0,0093	0,1983	0,0065
Suplemento 6^d	0,1352	0,0000	0,0093	0,0050	0,0006	0,0026	0,0057	0,0053	0,0000	0,0088	0,0201	0,0020	0,0084	0,1785	0,0058
Suplemento 6^j	0,1352	0,0000	0,0093	0,0050	0,0006	0,0026	0,0057	0,0053	0,0000	0,0088	0,0201	0,0020	0,0084	0,1785	0,00582
Suplemento 6^k	0,1287	0,0000	0,0088	0,0048	0,0006	0,0025	0,0055	0,0051	0,0000	0,0084	0,0191	0,0019	0,0080	0,1700	0,0055
Suplemento 6^l	0,1201	0,0000	0,0082	0,0044	0,0005	0,0023	0,0051	0,0047	0,0000	0,0079	0,0179	0,0018	0,0075	0,1587	0,0052

Legenda: Al= alumínio; As= arsênio; B= boro; Ba= bário; Be= berílio; Cd= cádmio; Co= cobalto; Cr= cromo; Hg= mercúrio; Ni= níquel; Pb= chumbo; Sb= antimônio; Sn= estanho; U= urânio; V= vanádio; a= recomendação para cães de 5kg; b= recomendação para cães de 10kg; c= recomendação para cães de 15kg; d= recomendação para cães de 20kg; e= recomendação para cães de 30kg; *= recomendação por kg de peso corporal, independentemente do porte; f= recomendação para gatos de 2,5kg; g= recomendação para gatos de 3,5kg; h= recomendação para gatos de 5kg; i= recomendação para gatos de 7kg; j= recomendação para cães de 25kg; k= recomendação para cães de 35kg; l= recomendação para cães de 45kg.

Tabela 3- Concentrações de metais tóxicos provindos dos suplementos analisados no produto final (alimento não convencional) em mg/kg de matéria seca.

	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Sb	Sn	U	V
	FDA: 200*	FDA: 12,5*	FDA: 15*	FDA: 10*	FDA: 5*	FDA: 10*	FDA: 2,5*	FDA: 10*	FDA: 0,27*	FDA: 50*	FDA: 10*	FDA: 40*	FDA: 10*	FDA: 10*	FDA: 200*
Suplemento 1	1,563	0,000	0,054	0,113	0,000	0,029	0,036	0,240	0,291	0,058	0,316	0,065	0,152	2,191	0,238
Suplemento 2	4,318	0,000	0,059	1,338	0,000	0,050	0,243	0,131	0,000	0,081	0,295	0,046	0,138	2,600	0,180
Suplemento 3	1,628	0,000	0,127	0,059	0,000	0,034	0,056	0,064	0,398	0,089	0,265	0,035	0,130	2,288	0,068
Suplemento 4	1,263	0,000	0,088	0,085	0,006	0,024	0,058	0,059	0,203	0,088	0,193	0,017	0,088	1,675	0,058
Suplemento 5	1,325	0,000	0,079	0,059	0,006	0,021	0,050	0,050	0,000	0,079	0,170	0,017	0,074	1,488	0,052
Suplemento 6	1,126	0,000	0,077	0,042	0,005	0,022	0,048	0,044	0,000	0,074	0,168	0,017	0,070	1,488	0,049
Suplemento 7	6,713	0,000	0,320	0,153	0,043	0,078	0,215	0,185	0,000	0,370	0,608	0,050	0,255	5,738	0,224

Legenda: Al= alumínio; As= arsênio; B= boro; Ba= bário; Be= berílio; Cd= cádmio; Co= cobalto; Cr= cromo; Hg= mercúrio; Ni= níquel; Pb= chumbo; Sb= antimônio; Sn= estanho; U= urânio; V= vanádio; *= nível máximo tolerado (NMT) recomendado pela FDA (2011) para os metais tóxicos em mg/kg de matéria seca. O NMT dos elementos: B, Ba e Sn não tiveram seus valores recomendados pela FDA (2011), portanto foram extrapolados dos mamíferos reconhecidamente mais sensíveis e o valor foi dividido por 10, como fator de segurança.

Tabela 4- Estimativa das concentrações em mg/kg de matéria seca dos minerais essenciais no produto final (alimento não convencional) provindas do suplemento vitamínico-mineral analisado.

	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Se	Zn
	FEDIAF: 6000*	FEDIAF: 6,6*	FEDIAF: 52,6*	FEDIAF: 2600*	FEDIAF: 200*	FEDIAF: 3,3*	FEDIAF: 1300*	FEDIAF: 5400*	FEDIAF: 0,239*	FEDIAF: 59,8*
Suplemento 7	1263,75	4,425	90,46875	304,125	88,3125	5,0625	15,1875	832,5	0	22,40625

Legenda: *= recomendação mínima da FEDIAF (2019) (em mg/kg MS) para cães em crescimento com menos de 14 semanas de idade; Ca= cálcio; Cu; cobre; Fe=ferro; K= potássio; Mg= magnésio; Mn= manganês; Na= sódio; P: fósforo; Se= selênio; Zn: zinco.

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo são que a maioria (n=6) dos suplementos analisados, nas quantidades recomendadas pelos fabricantes, não garantem as recomendações mínimas da FEDIAF (2019) para os seguintes elementos: Ca, K, Mg, Na, P, Se e Zn (Figura 1). Além de apenas um suplemento ter apresentado concentrações detectáveis de selênio (Tabela 1). No que concerne às concentrações de metais tóxicos, os principais achados foram altas concentrações de Hg em dois suplementos, através das quais seria ultrapassado o NMT deste elemento na estimativa de mg de Hg/kg MS do alimento não convencional, no qual seria adicionado a quantidade desses suplementos de acordo com as recomendações dos respectivos rótulos. Além disso, outro suplemento apresentou concentrações de mercúrio que, de acordo com a quantidade a ser fornecida recomendada pelo fabricante, ultrapassaria o limite superior seguro observado por Charbonneau et al. (1976).

Na formulação de alimentos não convencionais, é prática obrigatória a utilização de suplementação vitamínico-mineral, pois segundo Parr e Remillard (2014), o atendimento às necessidades desses nutrientes não pode ser atingido somente com o uso de ingredientes. De acordo com Pedrinelli et al. (2019), esse tipo de alimento deve ser formulado por profissionais capacitados, que tenham conhecimento das necessidades nutricionais de cães e gatos, bem como da composição nutricional dos diferentes ingredientes utilizados na formulação. Os achados do presente estudo reforçam isso, uma vez que se esse tipo de alimento for preparado por profissionais com pouco conhecimento sobre nutrição, mesmo se for realizada suplementação (seguindo as recomendações dos fabricantes) nas dietas formuladas, os alimentos podem apresentar deficiências nutricionais, caso

não sejam utilizados ingredientes com adequadas concentrações dos minerais não atendidos pela quantidade de suplemento recomendada pelo fabricante. Os resultados do estudo de Pedrinelli et al. (2019) também reforçam isso, uma vez que estes autores analisaram em laboratório 100 receitas de alimentos caseiros (75 para cães e 25 para gatos), alguns inclusive com adição de suplementos vitamínico-minerais (20% das receitas para cães), e na comparação das concentrações de minerais entre as dietas que apresentavam e as dietas que não apresentavam inclusão de suplemento vitamínico-mineral, não foi observada diferença nas concentrações de Ca, P, relação Ca:P, K, Mg e Na. Isso demonstra que se alimentos não convencionais não forem formulados por profissionais que tenham conhecimento sobre composição de ingredientes e necessidades nutricionais de *pets*, mesmo com inclusão de suplementos vitamínico-minerais as dietas podem apresentar deficiências. Isso justifica o fato da *World Small Animal Veterinary Association* considerar o emprego de alimentos não convencionais como um fator de risco para o desenvolvimento de deficiências nutricionais (FREEMAN et al., 2011).

A baixa ingestão de Ca pode resultar em hiperparatireoidismo nutricional secundário (HNS) (TOMSA et al., 1999), alteração que já foi bastante comum no passado, em razão da alimentação caseira desbalanceada que era fornecida aos *pets* (FORNEL-THIBAUD et al., 2007), porém nos dias atuais, essa alteração é rara, justamente devido à grande utilização de alimentos comerciais completos e balanceados, que suprem as necessidades de cálcio dos animais. O HNS pode resultar em síndrome da mandíbula de borracha, um grupo de lesões caracterizadas por perda da lâmina dura dos dentes, dentes soltos e osteopenia dos ossos do crânio (FORNEL-THIBAUD et al., 2007). Além disso, essa alteração

implica em hipocalcemia, que pode ocasionar espasmos musculares, excitação, convulsão e osteopenia, que provoca fraturas ósseas (TOMSA et al., 1999).

Em relação à deficiência dietética de selênio, são raros os estudos que tenham avaliado essa questão. Em um estudo conduzido por Van Vleet (1975), induziu-se deficiência de selênio em filhotes de cães e, após 6 a 8 semanas foram observadas alterações clínicas, tais como: anorexia, dispnéia e coma. Ademais, foram observadas alterações histopatológicas como degeneração muscular e mineralização renal.

No tocante à deficiência dietética de zinco, podem ser observados os seguintes sinais clínicos: alopecia e lesões nas junções mucocutâneas, além de paraqueratose na avaliação histológica (WEDEKIND et al., 2010). Em gatos, já foi relatada anormalidade na espermatogênese em felinos machos que consumiram alimento que continha 15mg/kg de zinco por oito meses (KANE et al., 1981). Quanto à deficiência de potássio, já foi demonstrado que a mesma pode influenciar a pressão sanguínea e perfusão renal em cães adultos em curto prazo, porém sem resultar em sinais clínicos (ABBRECHT, 1972). Em contrapartida, em gatos, Dow et al. (1987) observaram, que quando consumido um alimento com 3,4g de potássio/kg de produto na MS, aumento de creatinina sérica e da excreção de potássio foram observados, sinais característicos de doença renal. No que se refere à deficiência dietética de fósforo, Kienzle et al. (1998) observaram sinais clínicos em gatos adultos alimentados com dietas que apresentavam relação Ca:P de 4:1. Estes autores observaram anemia hemolítica, distúrbios de locomoção e acidose metabólica.

Em relação ao consumo de mercúrio (Hg) acima do NMT, Charbonneau et al. (1976) observaram que gatos que consumiram quantidades superiores a 0,02mg

de Hg/Kg de PC apresentaram ataxia, perda de equilíbrio e incoordenação motora. No exame histopatológico, observou-se perda de células nervosas com substituição por gliose reativa e fibrilar após 14 a 40 semanas de tratamento. Vale ressaltar que no nosso estudo, três suplementos fornecem mais que 0,02mg de Hg/Kg de PC na quantidade recomendada pelo fabricante e, se o alimento caseiro for preparado com ingredientes contaminados com Hg, a ingestão desse elemento por Kg de PC pode ser ainda maior. Esses resultados sugerem que tais suplementos podem implicar em riscos à saúde de cães e gatos em relação à intoxicação com mercúrio.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, conclui-se que a maioria dos suplementos vitamínico-minerais analisados não garantem as recomendações mínimas para diversos minerais essenciais, na quantidade recomendada pelo fabricante. Portanto, se os alimentos não convencionais não forem formulados por profissionais capacitados, é possível que apresentem deficiências de alguns minerais. Além disso, três dos sete suplementos analisados podem implicar em riscos de intoxicação por Hg em cães e gatos que os consumirem nas quantidades recomendadas pelos fabricantes.

REFERÊNCIAS

- ABBRECHT, P. Cardiovascular effects of chronic potassium deficiency in the dog. **American Journal of Physiology**, v. 223, p. 555–560, 1972.
- CHARBONNEAU, S. M. et al. Chronic toxicity of methylmercury in the adult cat interim report. **Toxicology**, v. 5, n. 3, p. 337-349, 1976.
- DA COSTA, S. S. L. et al. Multivariate optimization of an analytical method for the analysis of dog and cat foods by ICP OES. **Talanta**, v. 108, p. 157-164, 2013.
- DOW, S. et al. Potassium depletion in cats: renal and dietary influences. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 191, p. 1569–1575, 1987.
- FDA. Target Animal Safety Review Memorandum. [s.l.] U. S. **Food and Drug Administration** - Center for Veterinary Medicine, 2011.

FEDIAF. Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers. **Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs**, 2019.

FORNEL-THIBAUD, P. et al. Unusual case of osteopenia associated with nutritional calcium and vitamin D deficiency in an adult dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 43(1), p. 52–60, 2007.

FREEMAN, L.; BECVAROVA, I.; CAVE, N.; MACKAY, C.; NGUYEN, P.; RAMA, B.; TAKASHIMA, G.; TIFFIN, R.; TSJIMOTO, H.; BEUKELEN, P. Nutritional Assessment Guidelines. **Journal of Small Animal Practice**, v. 82, p. 254–263, 2011.

HALFEN, D. P. et al. Tutores de cães consideram a dieta caseira como adequada, mas alteram as fórmulas prescritas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 12, p. 1453–1459, 2017.

KANE, E. et al. Zinc deficiency in the cat. **The Journal of Nutrition**, v. 111, n. 3, p. 488–495, 1981.

KIENZLE, E.; THIELEN, C.; PESSINGER, C. Investigations on phosphorus requirements of adult cats. **Journal of Nutrition**, v. 128, p. 2598S–2600S, 1998.

LAFLAMME, D. P. et al. Feeding practices of dog and cat owners in the United States and Australia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 232, n. 5, p. 687–694, 2008.

MICHEL, K. E. Unconventional diets for dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 36, p. 1269–1281, 2006.

PARR, J. M.; REMILLARD, R. L. Handling alternative dietary requests from pet owners. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 44, p. 667–688, 2014.

PEDRINELLI, V. et al. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. **Scientific reports** v. 9.1, p. 1-12., 2019.

PEDRINELLI, Vivian. **Determinação das concentrações de macro e micro minerais e metais pesados em alimentos caseiros para cães e gatos adultos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2018.

TOMSA, K. et al. Nutritional secondary hyperparathyroidism in six cats. **Journal of small animal practice**, v. 40(11), p. 533–539, 1999.

VAN VLEET, J. F. Experimentally induced vitamin E-selenium deficiency in the growing dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 166, n. 8, p. 769–774, 1975.

WEDEKIND, K. J.; YU, S.; KATS, L.; PAETAU-ROBINSON, I.; COWELL, C. S. Micronutrients: minerals and vitamins. In: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P.; NOVOTNY, B. J. (Ed.). **Small Animal Clinical Nutrition**. 5. ed. Topeka, EUA: Mark Morris Institute, p. 107–148, 2010.