

VIVIAN PEDRINELLI

**Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e gatos e
teores nutricionais de alimentos cozidos comerciais para gatos**

São Paulo

2023

VIVIAN PEDRINELLI

**Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e gatos e
teores nutricionais de alimentos cozidos comerciais para gatos**

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento:

Clínica Médica (VCM)

Área de concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Prof. Dr. Márcio Antonio Brunetto

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

4303
FMVZ

Pedrinelli, Vivian
Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e gatos e teores nutricionais de
alimento cozidos comerciais para gatos / Vivian Pedrinelli. – 2023.
75 f. : il.

Doutorado (Tese) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2023.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antonio Brunetto.

1. Canino. 2. Felino. 3. Nutrição. 4. Deficiência nutricional. 5. Lipídios I. Título.



*Comissão de Ética no
Uso de Animais*

São Paulo, 7th March 2023

CERTIFIED

We certify that the proposal entitled: "*Fatty acid profile in homemade dog foods and nutritional contents of cooked commercial cat foods*", protocol number CEUAX 2949020323 (ID 002481), under the responsibility Márcio Antonio Brunetto, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Ethic Committee in the Use of Animals of School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo), and was approved in the meeting of day March 07, 2023.

Certificamos que a proposta intitulada: "*Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e teores nutricionais de alimentos cozidos comerciais para gatos*", protocolado sob o CEUAX nº 2949020323, sob a responsabilidade de Márcio Antonio Brunetto, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade de São Paulo, e foi aprovado na reunião de 07 de março de 2023.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: PEDRINELLI, Vivian

Título: **Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e gatos e teores nutricionais de alimentos cozidos comerciais para gatos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Márcio Antonio Brunetto (*in memoriam*), pela confiança e por me proporcionar oportunidades ao longo de todo o período de pós-graduação em que estivemos juntos.

Agradeço também à CAPES, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (processo número 88882.376854/2019-01).

À colega Mariana Pamplona Perini, que gentilmente cedeu suas amostras e resultados parciais da avaliação de alimentos comerciais para gatos. À professora Alice Maria Melville Paiva Della Libera, que aceitou ser minha orientadora acadêmica no início do doutorado.

À equipe do Laboratório de Desenvolvimento de Alimentos Funcionais (LADAF) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, em especial à Mariana Bisinotto e à professora Inar Castro Erger, que realizaram as análises de perfil lipídico.

E à minha família, que sempre me apoiou e me ajudou quando necessário. Ao meu marido Fernando Moysés Chaim, por me estimular a me superar e sempre me apoiar, e também por acompanhar todo o processo da pós-graduação, comemorando os pontos altos e me ouvindo comentar sobre as dificuldades. Ao meu irmão, Thomas, por me acompanhar nas viagens a congressos. Ao meu pai, André, por sempre me incentivar na vida acadêmica. E especialmente à minha mãe, Verena, por sempre corrigir meus trabalhos e ceder a cozinha da casa para me ajudar a preparar os alimentos deste estudo.

Agradeço a todos de coração!

“We keep moving forward, opening new doors, and doing new things, because we’re curious and curiosity keeps leading us down new paths.”

Walter E. Disney

RESUMO

PEDRINELLI, V. **Perfil de ácidos graxos em alimentos caseiros para cães e gatos e teores nutricionais de alimentos cozidos comerciais para gatos**. 2023. 75 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Muitos tutores de cães e gatos optam por alimentos não convencionais provenientes de receitas de fontes como *websites* ou mesmo produtos comerciais, o que pode resultar no fornecimento de dietas inadequadas para cães e gatos. O objetivo do presente estudo foi avaliar as composições de lipídeos de receitas de alimentos caseiros de *websites* e de macronutrientes, minerais e metais tóxicos de alimentos caseiros comerciais para gatos adultos e compará-las às recomendações nutricionais do NRC e da FEDIAF, e aos níveis máximos tolerados (NMT) do *U.S. Food and Drug Administration* (FDA). Foram avaliados 100 alimentos preparados a partir de receitas de alimentos caseiros veiculados em *websites* para animais adultos saudáveis (75 para cães e 25 para gatos) e nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos. O perfil lipídico das receitas de alimentos foi realizado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS) e as composições de minerais e metais tóxicos dos alimentos comerciais foram analisadas por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). Dentre os alimentos de *websites*, 61,3% para cães e 36,0% para gatos apresentaram menos ácido linoleico do que o recomendado pela FEDIAF, e 93,3% dos alimentos para cães e 60,0% dos alimentos para gatos apresentaram menos EPA+DHA do que as recomendações do NRC. Dos nove alimentos comerciais para gatos analisados, quatro apresentaram pelo menos uma deficiência e dois apresentaram três ou mais deficiências quando os resultados foram comparados às recomendações do NRC. Quando comparados à FEDIAF, apenas um alimento supriu todas as necessidades. Alumínio e chumbo foram observados acima do NMT em duas e sete dietas, respectivamente. A formulação de alimentos alternativos para *pets* deve ser criteriosa para garantir uma dieta adequada, havendo necessidade de um melhor entendimento e seleção de ingredientes para evitar deficiências e a contaminação por metais tóxicos.

Palavras-chave: canino, felino, nutrição, deficiência nutricional, lipídios.

ABSTRACT

PEDRINELLI, V. Fatty acid profile in homemade diets for dogs and cats and nutritional levels of commercial cooked diets for cats. 2023. 75 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Many owners of dogs and cats choose unconventional foods from recipes of sources such as websites or even commercial products, which may result in the intake of inadequate diets for dogs and cats. The aim of the present study was to evaluate the lipid composition of recipes of homemade diets from websites and the macronutrient, minerals and toxic metal compositions of commercial diets for cats and compare them to the nutritional recommendations of NRC and FEDIAF and to the maximum tolerated levels (MTL) of the U.S. Food and Drug Administration (FDA, 2011). One hundred homemade diets prepared from recipes displayed on websites for healthy adult animals (75 for dogs and 25 for cats) and nine commercial diets for adult cats and were evaluated. The lipid profile of diet recipes was performed by gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) and the mineral and toxic metal of the commercial diets were analyzed by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). Among the website diets, 61,3% for dogs and 36,0% for cats had less linoleic acid than recommended by FEDIAF, and 93,3% of diets for dogs and 60,0% of diets for cats had less EPA+DHA than NRC recommendations. Of the nine commercial diets for cats analyzed, four presented at least one deficiency and two presented three or more deficiencies when the results were compared to the NRC recommendations. When compared to FEDIAF, only one of the diets supplied all the requirements. Aluminum and lead were observed above de MTL in two and seven recipes, respectively. The formulation of alternative diets for pets should be rigorous to ensure a proper diet, with a need to a better understanding and selection of ingredients to avoid deficiencies and toxic metal contamination is necessary.

Keywords: canine, feline, nutrition, nutritional deficiency, lipids.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFCO	<i>Association of Feed Control Officials</i>
ALA	Ácido alfa-linolênico
ARA	Ácido araquidônico
DHA	Ácido docosahexaenóico
EPA	Ácido eicosapentaenóico
FEDIAF	<i>The European Pet Food Industry</i>
GC-MS	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa
GLA	Ácido gama-linolênico
ICP-OES	Espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado
LA	Ácido linoleico
MS	Matéria seca
n-3	Ômega-3
n-6	Ômega-6
NMT	Nível máximo tolerado
NRC	<i>National Research Council</i>

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 75 alimentos caseiros indicados em *websites* para cães adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para cães adultos..... 36
- Tabela 2 - Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 75 alimentos caseiros indicados em *websites* para cães adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para cães adultos pouco ativos.....37
- Tabela 3 - Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 25 alimentos caseiros indicados em *websites* para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para gatos adultos.....38
- Tabela 4 - Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 25 alimentos caseiros indicados em *websites* para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para gatos adultos inativos..... 39
- Tabela 5 - Resultados das análises bromatológicas e de minerais (expressos por 1000 kcal de alimento) de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para gatos adultos.....41
- Tabela 6 - Resultados das análises bromatológicas e de minerais (expressos por 1000 kcal de alimento) de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para gatos adultos inativos41
- Tabela 7 - Concentrações de metais tóxicos detectados nos nove alimentos cozidos comerciais para gatos avaliados no presente estudo e comparação com o respectivo nível máximo tolerado (NMT) em matéria seca 42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição nutricional de suplemento comercial para alimentos caseiros de cães adultos saudáveis utilizado no presente estudo, como indicado no rótulo do fabricante29

Quadro 2 - Condições operacionais da espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) com configuração axial32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Motivação para a escolha de alimentos caseiros	16
2.2	Nutrição adequada como parâmetro de saúde	17
2.3	Importância da gordura total e ácidos graxos essenciais	20
2.4	Avaliação da composição de alimentos caseiros	22
2.5	Presença de metais tóxicos em alimentos para cães e gatos	24
3	HIPÓTESE.....	26
4	OBJETIVOS	26
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
5.1	Aprovação pela comissão de ética.....	27
5.2	Alimentos.....	27
5.2.1	Seleção de receitas de alimentos caseiros e obtenção de alimentos cozidos comerciais para gatos	27
5.2.2	Obtenção dos ingredientes e preparo das receitas selecionadas	28
5.3	Análises laboratoriais	29
5.3.1	Análises de perfil lipídico dos alimentos caseiros preparados a partir de receitas de <i>websites</i>	29
5.3.2	Análises bromatológicas dos alimentos cozidos comerciais para gatos ...	31
5.3.3	Análises de minerais e metais tóxicos nos alimentos cozidos comerciais para gatos	31
5.4	Análise estatística	33
6	RESULTADOS	34
6.1	Receitas de alimentos caseiros para cães e gatos de <i>websites</i>	34
6.2	Perfil lipídico de alimentos caseiros para cães e gatos preparados a partir de receitas de <i>websites</i>	35
6.3	Alimentos cozidos comerciais para gatos.....	39
6.4	Composição química analisada de alimentos cozidos comerciais para gatos	40

6.5 Teores de metais tóxicos em alimentos cozidos comerciais para gatos	42
7 DISCUSSÃO	43
7.1 Perfil lipídico de alimentos caseiros para cães e gatos preparados a partir de receitas de <i>websites</i>	43
7.2 Composição nutricional e concentrações de minerais de alimentos cozidos comerciais para gatos.....	45
7.3 Concentrações de metais tóxicos em alimentos cozidos comerciais para gatos	49
8 CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES	61

1 INTRODUÇÃO

O fornecimento de alimentos caseiros para cães e gatos tem se tornado mais comum ao longo dos anos (DODD *et al.*, 2018). Os motivos para a escolha deste tipo de alimento são diversos, e podem incluir dificuldade na compreensão de rótulos de alimentos convencionais, preocupação com a presença de aditivos e busca por maior palatabilidade (BERSCHNEIDER, 2002; MICHEL, 2006; REMILLARD, 2008). Infelizmente alguns tutores interessados por mudança na alimentação de seu animal nem sempre buscam fontes de informação qualificadas e podem utilizar alimentos provenientes de receitas de *websites*, ou até mesmo alimentos caseiros comerciais que não suprem todas as necessidades nutricionais (PEDRINELLI *et al.*, 2019; PEDRINELLI; GOMES; CARCIOFI, 2017; STOCKMAN *et al.*, 2013; STREIFF *et al.*, 2002; WILSON *et al.*, 2019).

A utilização de alimentos caseiros em animais de companhia acima de 10% da necessidade energética diária é considerada um fator de risco na alimentação de cães e gatos pela *World Small Animal Veterinary Association* (FREEMAN *et al.*, 2011). Há diversas publicações na literatura que avaliaram a adequação nutricional de alimentos caseiros para cães e gatos, e a grande maioria delas observou suprimento insuficiente ou acima do recomendado para nutrientes essenciais tanto para cães e gatos saudáveis quanto para animais com afecções diversas como câncer e doença renal crônica (HEINZE; GOMEZ; FREEMAN, 2012; LARSEN *et al.*, 2012; PEDRINELLI *et al.*, 2019; WILSON *et al.*, 2019). Mesmo com alimentos prescritos de maneira adequada, os tutores podem fazer modificações nos alimentos e aumentar o risco de deficiências ou excessos nutricionais (HALFEN *et al.*, 2017; JOHNSON *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

O histórico alimentar no momento do atendimento nutricional e a análise laboratorial de alimentos são ferramentas importantes na avaliação da adequação nutricional de dietas (NRC, 2006). Outros parâmetros que podem afetar a saúde, como a presença de metais tóxicos, devem ser avaliados em alimentos para cães e gatos pois podem estar acima dos limites seguros (KIM *et al.*, 2018; PEDRINELLI *et al.*, 2019; ZAFALON *et al.*, 2021). Assim, tornam-se importante estudos que foquem na avaliação da composição química de alimentos não convencionais, sejam eles comerciais ou preparados pelo tutor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MOTIVAÇÃO PARA A ESCOLHA DE ALIMENTOS CASEIROS

Os alimentos caseiros são uma opção de alimento não-convencional procurada por tutores. Um estudo realizado com tutores dos Estados Unidos e Austrália mostrou que cerca de 18,0% dos animais consumiam alimentos caseiros preparados especificamente para eles, sem incluir restos de comida, como parte da dieta ou como dieta principal (LAFLAMME *et al.*, 2008). Outro estudo realizado com mais de 3.500 tutores da Austrália, Nova Zelândia, Reino Unido, Canadá e Estados Unidos observou que apenas 13,0% dos cães e 32,0% dos gatos eram alimentados exclusivamente com alimentos convencionais, e 64,0% dos cães e 46,0% dos gatos recebiam alimento caseiro cozido (DODD *et al.*, 2020). Do total de animais do referido estudo, foi observado que 7,0% dos cães comiam exclusivamente alimento caseiro cozido e 9,2% exclusivamente alimentos crus, enquanto referente aos gatos, 3,6% consumiam exclusivamente alimentos caseiros cozidos e 6,1% alimentos crus.

Tutores podem ter a percepção de que seus animais não aceitam bem alimentos comerciais convencionais, como extrusados e úmidos, e podem preferir alimentos caseiros. Além disso, animais com afecções que se beneficiem de alterações nutricionais, sejam elas únicas ou múltiplas, podem se beneficiar de alimentos caseiros formulados especificamente para cada caso quando não há alimento comercial disponível (MICHEL, 2006). Em estudo conduzido no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), cerca de 46,0% dos tutores que forneciam alimentos caseiro relataram a não aceitação do alimento comercial por seu animal como motivação, e 27,0% forneciam este tipo de alimento por acreditarem ser uma opção mais saudável (HALFEN *et al.*, 2017). Em estudo realizado nos Estados Unidos, foi observado que: 72,0% dos casos em que se optou pelo uso de alimentos caseiros a razão foi para a adequação às necessidades clínicas; 19,0% dos casos por acreditar que é uma opção melhor do que alimentos comerciais; e 17,0% por alimentos caseiros apresentarem maior palatabilidade (JOHNSON *et al.*, 2016).

Outro motivo para a escolha de alimentos caseiros é a desconfiança em rótulos e ingredientes usados em *pet food*. Os coprodutos são provenientes da indústria de

alimentos para humanos que muitas vezes não são utilizados pela mesma e podem ser comercializados para a indústria de alimentos para cães e gatos. Os coprodutos têm valor nutricional importante e podem ser utilizados em larga escala em *pet food* (LAFLAMME *et al.*, 2014; MICHEL, 2006; NRC, 2006). Por definição, coprodutos são produtos secundários resultantes da produção de um produto principal. A produção de farinha de trigo, por exemplo, resulta em diversos coprodutos, entre eles o farelo de trigo, que é um coproduto utilizado tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. Portanto, não significa que são inseguros ou que não apresentam nutrientes adequados (AAFCO, 2023).

A percepção de que alimentos caseiros têm menor custo do que alimentos comerciais também é um fator que pode levar tutores a optarem por alimentos não convencionais. Em estudo realizado nos Estados Unidos, os alimentos caseiros para manutenção de cães apresentaram custo médio mais de três vezes maior do que alimentos comerciais extrusados (US\$ 3,99/1000 kcal versus US\$ 1,20/1000 kcal, respectivamente) (CASNA; SHEPHERD; DELANEY, 2017). Já em relação a alimentos coadjuvantes, um estudo realizado também nos Estados Unidos observou que alimentos coadjuvantes renais caseiros para cães eram cerca de 20,0% mais baratos do que alimentos coadjuvantes renais extrusados (US\$ 1,80/1000 kcal versus US\$ 2,18/1000 kcal, respectivamente) (MÁRQUEZ; SHEPHERD; DELANEY, 2018). Um estudo realizado no Brasil considerou na avaliação tanto alimentos de manutenção quanto coadjuvantes para cães, observou que o alimento caseiro cozido foi mais caro que os alimentos extrusados em todos os cenários propostos, exceto em relação à dietas para reação adversa ao alimento, e que os alimentos comerciais úmidos foram as opções mais caras (VENDRAMINI *et al.*, 2020). Assim, a motivação de troca para alimento caseiro por ser a opção financeiramente mais viável pode não ser correta e essa informação deve ser elucidada aos tutores no momento da avaliação nutricional.

2.2 NUTRIÇÃO ADEQUADA COMO PARÂMETRO DE SAÚDE

Atualmente a avaliação nutricional é considerada um dos cinco parâmetros vitais, juntamente com a avaliação de temperatura, pulso, respiração e dor. A avaliação nutricional também é importante e pode trazer informações sobre fatores de

risco envolvidos na alimentação, como o uso de dietas não convencionais, incluindo alimentos caseiros, crus, vegetarianos e veganos (FREEMAN *et al.*, 2011).

Há alguns guias de recomendações nutricionais que balizam a necessidade nutricional de acordo com a base utilizada – matéria seca, conteúdo energético e peso metabólico do animal. Os principais guias utilizados para esse fim são o *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*, do *National Research Council* (NRC, 2006), o *AAFCO Pet Food and Specialty Pet Food Labeling Guide*, da *American Association of Feed Control Officials* (AAFCO, 2016) e o *Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs*, da *The European Pet Food Industry* (FEDIAF, 2021). Este último é baseado no NRC, porém contempla novas evidências publicadas na área de nutrição de cães desde a publicação do NRC.

Para muitos dos nutrientes, a necessidade recomendada é estabelecida a partir de estudos relacionados à deficiência ou excesso e suas respectivas manifestações clínicas ou laboratoriais. Cada nutriente possui um mínimo recomendado, e alguns nutrientes possuem limites superiores seguros de consumo. Os valores são individuais para cada nutriente e podem ter influência da idade do animal e estado fisiológico, como gestação e lactação, além da necessidade energética para manutenção de peso corporal (FEDIAF, 2021; NRC, 2006).

O fornecimento de alimentos completos que supram as recomendações mínimas de nutrientes sem exceder seus máximos possuem benefícios bem estabelecidos. Alimentos adequados, quando ingeridos na quantidade ideal, podem prevenir doenças relacionadas à má nutrição, melhorar a qualidade de vida e aumentar a longevidade de cães e gatos (FREEMAN *et al.*, 2011; LARSEN; FARCAS, 2014).

Mais do que a importância da alimentação ideal, os riscos da nutrição inadequada também são bem descritos na literatura. O desenvolvimento de doenças relacionadas à ingestão de alimentos incompletos pode ocorrer mesmo com produtos comerciais convencionais extrusados e úmidos, não importando seu posicionamento no mercado ou se ele já é conhecido pelo profissional (PARR; REMILLARD, 2014). Carciofi e colaboradores (2006) observaram, em alimentos comerciais extrusados para cães adultos e filhotes analisados em laboratórios, diversas não conformidades entre os teores declarados na composição nutricional e os teores de fato contidos nos alimentos. Tais não conformidades foram observadas em todos os segmentos de

alimentos selecionados para o estudo, classificados como econômico, standard e super-premium (CARCIOFI *et al.*, 2006).

Alguns estudos avaliaram alimentos comerciais não convencionais e sua adequação nutricional para cães e gatos. Um deles, realizado nos Estados Unidos, apontou que dois alimentos comerciais veganos para gatos apresentaram diversos nutrientes abaixo das recomendações, como metionina, taurina e ácido araquidônico, quando comparados com as recomendações nutricionais da AAFCO (GRAY; SELLON; FREEMAN, 2004). Zafalon e colaboradores (2020) avaliaram a composição de quatro alimentos veganos extrusados e disponíveis comercialmente no Brasil, sendo três para cães e um para gatos. Quando comparados às recomendações da FEDIAF, foram observadas deficiências de arginina, metionina, cálcio, sódio e potássio, e todos apresentaram relação cálcio:fósforo abaixo das recomendações. Portanto, o fato de um alimento ser comercializado e declarado como completo pelo fabricante pode não garantir o suprimento de nutrientes em quantidades adequadas.

Em relação aos alimentos caseiros, diversos estudos avaliaram sua composição. Streiff e colaboradores (2002) realizaram análise laboratorial de alimentos preparados por tutores antes de serem atendidos por médicos-veterinários na Áustria e compararam os resultados com as recomendações da AAFCO (2016). Foi observado que os diversos alimentos apresentaram deficiências de cálcio, cobre, fósforo, potássio, zinco e vitamina E. Outro estudo avaliou por meio de análise bromatológica e de minerais 100 receitas de internet no Brasil, 75 para cães e 25 para gatos. Os resultados indicaram que nenhuma das dietas supriu todos os nutrientes avaliados e 84,0% delas apresentaram três ou mais nutrientes abaixo das recomendações da FEDIAF (PEDRINELLI *et al.*, 2019).

Análises quantitativas em softwares também foram realizadas para avaliar a adequação nutricional de alimentos caseiros. Stockman e colaboradores (2013) avaliaram 200 dietas publicadas em *websites* e livros nos Estados Unidos, e observaram que apenas três receitas supriram os mínimos nutricionais de acordo com o NRC, sendo que aproximadamente 84,0% apresentaram múltiplas deficiências. Um estudo semelhante, realizado no Brasil, avaliou 106 receitas publicadas em *websites* e livros em português e observou que nenhuma das receitas foi considerada adequada quando as composições foram comparadas com a FEDIAF (PEDRINELLI;

GOMES; CARCIOFI, 2017). Os principais nutrientes encontrados abaixo das quantidades mínimas foram ferro, cálcio e vitamina E. Outro estudo avaliou a composição de 94 alimentos caseiros para gatos adultos, e observou que apesar de nenhuma das receitas suprir todos os nutrientes avaliados, receitas feitas por profissionais que não eram médicos-veterinários e alimentos sem suplementação vitamínica e mineral apresentaram maior número de deficiências (WILSON *et al.*, 2019). Os nutrientes cuja deficiência foi observada no maior número de alimentos foram colina, ferro, tiamina, zinco, vitamina E, manganês e cobre.

As consequências das deficiências e excessos nutricionais são diversas, e dependem do nutriente em questão. A deficiência de aminoácidos, como a fenilalanina e a tirosina, pode por exemplo levar a alterações na coloração de pelagem observadas em animais de pelagem preta que passam a ter pelagem de cor marrom-acobreada ou marrom-avermelhada (NRC, 2006; ROUDEBUSH; SCHOENHERR, 2001). Deficiências de aminoácidos também podem ser consequência de deficiência de proteína total na dieta, que associada ao consumo insuficiente de energia, podem caracterizar a desnutrição proteico-energética e levar a piora na qualidade de pele e pelos, queratinização anormal e alterações na cicatrização (ROUDEBUSH; SCHOENHERR, 2001).

2.3 IMPORTÂNCIA DA GORDURA TOTAL E ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

A gordura tem papel importante na absorção de vitaminas lipossolúveis e também como fonte de ácidos graxos essenciais (DELANEY; FASCETTI, 2012). Sua ingestão adequada é fundamental para manutenção da barreira transepidérmica, e sua deficiência pode resultar em alterações de pelagem como pelos opacos e ressecados, descamação e pele seborreica com prurido (DELANEY; FASCETTI, 2012; NRC, 2006). O ácido araquidônico (ARA), quando deficiente em gatos, pode resultar em falhas reprodutivas com alterações congênitas dos fetos (DELANEY; FASCETTI, 2012).

Os ácidos graxos provenientes das dietas podem ser classificados como saturados (sem duplas ligações), monoinsaturados (apenas uma dupla ligação) e poliinsaturados (duas ou mais duplas ligações). Os ácidos graxos poliinsaturados podem ser classificados como ômega-6 (n-6) e ômega-3 (n-3) dependendo da

localização da primeira dupla ligação a partir da extremidade metil (ômega). O ácido linoleico (LA), por exemplo, possui 18 carbonos e duas duplas ligações, sendo que a primeira ocorre após o 6º carbono, sendo assim designado como 18:2 n-6. Já o ácido eicosapentaenóico (EPA), por exemplo, possui 20 carbonos e 5 duplas ligações, sendo a primeira após o 3º carbono, sendo designado como 20:5 n-3, enquanto o ácido docosaheptaenóico (DHA) é designado como 22:6 n-3 (LENOX; BAUER, 2013). A definição de ácido graxo essencial se deve ao fato do animal ser incapaz de sintetizar este composto em quantidade suficiente para suprir suas demandas metabólicas. Além disso, suas características funcionais e estruturais podem contribuir com essa definição (BAUER, 2008).

Gatos possuem necessidades de ácidos graxos distintas de cães. Na década de 1970 foi proposto que gatos não conseguiriam converter LA em ARA por não possuírem a Δ -6 dessaturase, a enzima responsável por essa conversão (RIVERS; SINCLAIR; CRAWFORD, 1975). Alguns anos depois, porém, foi proposto que os gatos possuem Δ -5 e Δ -8 dessaturases e, assim, poderiam formar ARA por uma via alternativa (SINCLAIR *et al.*, 1981; SINCLAIR; MCLEAN; MONGER, 1979). Mais recentemente foi observado que gatos alimentados com dietas ricas em LA não são capazes de manter as concentrações teciduais e plasmáticas de ARA, não reproduzindo o que havia sido proposto no passado. No entanto, a suplementação de fontes concentradas de ácido γ -linolênico (GLA) foi capaz de promover a manutenção de concentrações de ARA em quantidades suficientes após 8 semanas (TREVIZAN *et al.*, 2012).

Além da composição de ácidos graxos essenciais de um alimento, pode-se calcular a relação ômega-6:ômega-3 (n-6:n-3). Apesar de não estabelecido um valor ideal para gatos, o NRC (2006) recomenda para cães o intervalo entre 2,6:1 a 26:1 para cães adultos. É importante mencionar que dois métodos podem ser utilizados para calcular essa relação: (a) a relação entre LA e ALA; e (b) a relação da soma de LA e ARA e da soma de ALA, EPA e DHA. Esta relação torna-se importante pois estes ácidos graxos n-6 e n-3 podem competir pelas elongases e desaturases responsáveis pela elongação das cadeias destas substâncias (HARRIS, 2006). A *The British Nutrition Foundation* recomenda que seja utilizada a primeira relação, considerando apenas LA e ALA, pois entende-se que os ácidos graxos de cadeia mais longa como EPA e DHA são mais potentes em suas funções do que o ALA, por exemplo, e

considerá-los juntos pode levar a uma interpretação incorreta desta relação (THE BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1992). No entanto, não há consenso e a relação n-6:n-3 pode ser utilizada das duas maneiras (NRC, 2006). Ademais, é recomendado que a relação não seja o único critério levado em consideração para a elaboração de alimentos e estabelecimento de sua adequação nutricional, e que os ácidos graxos em questão (LA, ARA, ALA, EPA e DHA) ainda devem ter suas concentrações consideradas de forma individual (NRC, 2006).

Para garantir a adequação nutricional em relação à gorduras e ácidos graxos essenciais, a seleção de ingredientes que compõe a dieta é essencial para suprir os nutrientes recomendados em quantidades adequadas (NRC, 2006). Matérias-primas utilizadas com frequência em alimentos caseiros, como gorduras sólidas de origem animal e óleos vegetais, têm composições distintas e devem ser escolhidos criteriosamente de acordo com a combinação dos outros ingredientes para que o alimento final seja completo (PEDRINELLI; GOMES; CARCIOFI, 2017; STOCKMAN *et al.*, 2013; USDA, 2023). O óleo de milho contém 51,9g/100g e o óleo de soja contém 50,9/100g de ácido linoleico, por exemplo, enquanto o óleo de canola, azeite de oliva extra virgem e óleo de coco possuem, respectivamente, 18,6g, 8,4g e 1,7g/100g de ácido linoleico (USDA, 2023). Assim, estes óleos não são nutricionalmente equivalentes e não devem ser substituídos uns pelos outros sem antes conferir o atendimento nutricional da dieta como um todo.

2.4 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS CASEIROS

A avaliação da adequação de uma dieta pode ser realizada através de três métodos principais: estudos *in vivo*; análise laboratorial da composição química do alimento; e estimativa da composição química do alimento com o uso de programas de formulação (DELANEY; FASCETTI, 2012; PARR; REMILLARD, 2014). Estudos *in vivo* e análises laboratoriais de composição dos alimentos são os mais indicados, porém também são caros, o que faz com que a checagem por meio de programas de formulação seja uma alternativa mais acessível e pode auxiliar na correção e diagnóstico terapêutico de doenças relacionadas à má nutrição (DELANEY; FASCETTI, 2012; PARR; REMILLARD, 2014).

Assim, um ponto importante para a verificação da adequação de dietas na prática clínica é a anamnese nutricional, na qual pode-se estabelecer o histórico nutricional e obter informações sobre tipo de alimento consumido, quantidade ingerida diariamente e quantidade de cada ingrediente, no caso de alimentos caseiros (FREEMAN *et al.*, 2011). Quando possível, a avaliação individual do animal também é recomendada, onde pode ser avaliado o peso, escore de condição corporal (ECC) e escore de massa muscular (EMM). As informações obtidas podem indicar o contexto do consumo energético, e a avaliação de pele e pelos como indicador de possíveis deficiências que afetam estes anexos dermatológicos (FREEMAN *et al.*, 2011; GROSS *et al.*, 2010; ROUDEBUSH; SCHOENHERR, 2001).

Exames laboratoriais de rotina clínica, como hemograma, perfis renal e hepático e urinálise, não são parâmetros fidedignos para avaliação da adequação nutricional de alimentos para cães e gatos, uma vez que dificilmente deficiências e excessos nutricionais são detectados nestes exames (REMILLARD; CRANE, 2010). Um estudo conduzido na Alemanha observou que kits laboratoriais para exames de sangue oferecidos como opções para avaliar a adequação de dietas não foram confiáveis, já que não encontrou correlação entre os resultados da avaliação laboratorial de nutrientes com o consumo estimado de nutrientes do alimento (HAJEK; ZABLOTSKI; KÖLLE, 2022). Outros exames laboratoriais mais específicos como, por exemplo, a dosagem de vitamina B₁₂, vitamina D, transferrina e homocisteína podem ser mais específicos para determinar o *status* nutricional (KATHER *et al.*, 2020; NAKAJIMA *et al.*, 2014; ZAFALON *et al.*, 2019).

Uma das desvantagens de alimentos caseiros é que, mesmo que uma receita seja formulada e prescrita de maneira adequada, tutores podem realizar alterações por conta própria e alterar a composição do alimento (HALFEN *et al.*, 2017; JOHNSON *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Johnson e colaboradores (2016) observaram que apenas 13,0% dos tutores cujos cães foram incluídos no estudo (n=4/30) seguiram a prescrição do alimento caseiro indicado à risca, sendo que a omissão ou substituição de fontes de gordura foram as principais alterações. Um estudo realizado no Brasil observou que cerca de 50,0% dos tutores admitiram que alteraram a prescrição de alimento caseiro em questionário realizado por telefone (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Em outro estudo brasileiro que incluiu 110 tutores de cães, foi observado que cerca de 60,0% deles realizaram alguma alteração na prescrição, sendo que aproximadamente

35,0% admitiram não seguir as quantidades recomendadas (HALFEN *et al.*, 2017). Tais alterações realizadas sem a supervisão de um profissional podem levar ao não suprimento de nutrientes essenciais em quantidades adequadas, assim como o consumo em excesso de alguns nutrientes, inclusive de ácidos graxos essenciais, e assim levar a doenças nutricionais ou mesmo agravar condições clínicas.

2.5 PRESENÇA DE METAIS TÓXICOS EM ALIMENTOS PARA CÃES E GATOS

Os metais tóxicos, anteriormente conhecidos como metais pesados, são metais ou semimetais que possuem potencial tóxico para diversas espécies mesmo que em baixas concentrações. Tais substâncias tóxicas podem ser provenientes do meio ambiente de maneira natural (atividade vulcânica, por exemplo) ou decorrentes da ação antrópica (agricultura, indústria e mineração) (BECKETT; NORDBERG; CLARKSON, 2007; SHIBAMOTO; BJELDANES, 2009). As vias de exposição para o organismo podem ser por inalação, ingestão de água e alimentos, sendo que alguns destes elementos podem inclusive ser considerados como essenciais para animais e plantas quando não presentes acima dos níveis máximos tolerados (NMT) (BECKETT; NORDBERG; CLARKSON, 2007; BECKING; NORDBERG; NORDBERG, 2007).

Não há consenso entre países sobre o que é considerado um metal com potencial tóxico. No Brasil, por exemplo, são considerados como metais tóxicos alumínio (Al), arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), ferro (Fe), mercúrio (Hg), níquel (Ni), chumbo (Pb), antimônio (Sb), selênio (Se), estanho (Sn) e zinco (Zn) (BRASIL, 2013). Nos Estados Unidos, além dos metais citados anteriormente pela legislação brasileira, também são considerados como potencialmente tóxicos para seres humanos boro (B), bário (Ba), berílio (Be), cobalto (Co), tântalo (Ta) e vanádio (V) (ATSDR, 2022).

A concentração de metais com potencial tóxico em alimentos pode ser influenciada por fatores como o solo em que foi cultivado, o local de origem, a exposição a fertilizantes e outros agroquímicos, e como o alimento é processado caso não seja *in natura* (AITIO *et al.*, 2007; BECKETT; NORDBERG; CLARKSON, 2007). Um fenômeno que pode ocorrer pela ingestão de metais tóxicos é a bioacumulação, quando a absorção supera a capacidade do organismo de excreção, e assim a substância é acumulada no organismo em tecidos como fígado, rins, ossos e cabelos

(BECKETT; NORDBERG; CLARKSON, 2007; COSTA JR *et al.*, 2018; EXLEY; MOLD, 2015). A toxicidade de metais tóxicos pode ser aguda ou crônica, e está ligada à bioacumulação (BECKING; NORDBERG; NORDBERG, 2007; MOFFETT; EL-MASRI; FOWLER, 2007). Além da bioacumulação, fatores como a forma química, a quantidade absorvida, a frequência de exposição e a formação de complexos metal proteína podem influenciar na toxicidade dos elementos com potencial tóxico (BECKETT; NORDBERG; CLARKSON, 2007; JUHASZ *et al.*, 2008). O *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) sugere que para estipular se o consumo de metais tóxicos está acima do considerado seguro, deve-se considerar os NMTs sugeridos pelo NRC para animais (NRC, 2005), e não os níveis máximos sugeridos para seres humanos.

Em relação à presença de metais com potencial tóxico em alimentos para cães e gatos, estudos demonstraram a presença destas substâncias em quantidades acima dos NMTs. Fernandes e colaboradores (2018) avaliaram a composição de metais tóxicos em 95 alimentos comerciais extrusados para cães adultos e filhotes. Foi observado que alumínio, antimônio e urânio estavam presentes em altas concentrações em algumas amostras, e as amostras com altos teores de antimônio continham corantes. Zafalon e colaboradores (2021) avaliaram a presença de metais tóxicos em 100 amostras de alimentos comerciais para cães e gatos e 100 amostras de matérias-primas utilizadas na indústria *pet food*. Os principais elementos detectados acima do NMT foram alumínio, mercúrio, chumbo, urânio e vanádio, e estavam presentes em maior quantidade em alimentos extrusados do que alimentos úmidos. As matérias-primas com maiores concentrações foram farelo de trigo dentre as fontes de carboidrato, proteínas de origem animal, e gordura de suíno. Um estudo avaliou a presença de arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio em 51 amostras de alimentos extrusados divididos em três grupos, de acordo com a proteína principal: peixe, carne bovina e carne de aves (KIM *et al.*, 2018). Os alimentos à base de peixe apresentaram maiores concentrações de arsênio, cádmio e mercúrio do que alimentos à base de carne vermelha ou de aves. Os alimentos à base de carne vermelha apresentaram maiores teores de chumbo do que os demais tipos. Outro estudo avaliou a composição de metais tóxicos em alimentos comerciais para cães e gatos na Espanha, e observou que arsênio e mercúrio apresentaram os maiores teores nos alimentos avaliados e maior risco à saúde de cães e gatos, o que levou os autores a

concluírem que é preciso melhorar a legislação em relação à segurança de alimentos comerciais para cães e gatos (MACÍAS-MONTES *et al.*, 2021).

Referente à análise de metais tóxicos em alimentos caseiros, um estudo realizado no Brasil avaliou os teores de metais tóxicos em alimentos caseiros para cães e gatos provenientes de receitas de *websites* (PEDRINELLI *et al.*, 2019). Neste estudo, foi observado que os elementos chumbo, cobalto, mercúrio, urânio e vanádio apresentaram valores acima do NMT previsto para cada elemento.

3 HIPÓTESE

A hipótese do presente estudo é que alimentos caseiros para cães e gatos provenientes de receitas obtidas em *websites* em português ou alimentos caseiros para gatos vendidos comercialmente podem apresentar deficiências e excessos de minerais e ácidos graxos essenciais, e podem conter teores elevados de metais tóxicos.

4 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivos: (a) avaliar a composição de lipídios totais e perfil de ácidos graxos de alimentos caseiros para cães e gatos preparados a partir de receitas publicadas em *websites* em português; (b) avaliar a composição de macronutrientes e minerais de alimentos cozidos comerciais para gatos; e (c) avaliar a concentração de metais tóxicos em alimentos cozidos comerciais para gatos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 APROVAÇÃO PELA COMISSÃO DE ÉTICA

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, sob protocolo número 2949020323.

5.2 ALIMENTOS

5.2.1 Seleção de receitas de alimentos caseiros e obtenção de alimentos cozidos comerciais para gatos

A busca por receitas de alimentos caseiros foi realizada em *websites*, incluindo artigos científicos e livros digitalizados veterinários ou não especializados, publicados em português, conforme publicado por Pedrinelli e colaboradores (2019) e replicada no presente estudo. O critério de inclusão foi receita de alimentos indicados para cães e/ou gatos adultos saudáveis. Os critérios de exclusão foram alimentos que não apresentaram recomendação de uso diário como alimento principal, alimentos indicados como petiscos e sucedâneos do leite, e alimentos que não especificaram a quantidade de pelo menos um dos ingredientes.

Para a pesquisa em *websites* foi utilizado o buscador Google, de acordo com resultados até a décima página para os seguintes termos de busca: “receita caseira cão”, “receita caseira gato”, “alimento caseiro cão”, “alimento caseiro gato”, “receita comida cão”, “receita comida gato”, “dieta caseira cão” e “dieta caseira gato” em 2018. Foram utilizadas as bases de dados Scopus, PubMed, Web of Science e Google Scholar para busca de artigos científicos, utilizando os mesmos termos empregados para a busca em *websites*. As receitas que atenderam os critérios de inclusão e exclusão do estudo foram numeradas para cada espécie, e 75 alimentos para cães e 25 alimentos para gatos foram sorteados.

Para selecionar os alimentos cozidos comerciais para gatos vendidos comercialmente na região de São Paulo, foi utilizado o buscador Google, de acordo com resultados até a quarta página para os seguintes termos de busca: “dieta caseira

gato” e “alimentação natural gato” entre outubro de 2021 e fevereiro de 2022. Como critérios de inclusão foram considerados alimentos com ingredientes *human-grade* em partículas intactas ou fracionadas (grãos inteiros e pedaços de proteínas de origem animal, por exemplo) comercializados no Brasil, com fabricantes que tinham o devido registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e que apresentavam no rótulo as informações de que eram completos e destinados a gatos adultos. Uma amostra de cada um dos alimentos incluídos no estudo foi adquirida em lojas online dos respectivos fabricantes e também em lojas físicas de duas grandes redes de artigos para cães e gatos na cidade de São Paulo/SP.

5.2.2 Obtenção dos ingredientes e preparo das receitas selecionadas

Para o preparo das receitas de alimentos caseiros os ingredientes foram comprados em dois mercados também localizados na cidade de São Paulo - SP. Quando possível os ingredientes foram adquiridos frescos, e quando não disponíveis desta forma, foram adquiridos congelados.

Amostras de 250 gramas de cada alimento foram preparadas de acordo com as receitas selecionadas, respeitando a quantidade de cada ingrediente e o modo de cozimento indicado. Para a pesagem dos ingredientes, foi utilizada uma balança digital de cozinha para 5 kg (Gourmet Mix, Jundiaí, SP), com gradação de precisão de um grama. Após a pesagem, os ingredientes foram homogeneizados em processador de alimentos modelo RI7632 (Phillips Walita, São Paulo. SP). As amostras foram então identificadas e congeladas em freezer -20°C por três meses até serem analisadas. Nas receitas em que foi indicada a suplementação sem especificação de marca e fabricante, foi utilizado um suplemento comercial em pó com indicação específica para alimentação caseira de cães adultos saudáveis (Quadro 1), já que nenhum alimento para gatos sugeriu inclusão de suplemento vitamínico-mineral. No caso de indicação de suplementação sem indicação precisa da quantidade, foi adicionada na receita a quantidade média indicada pelo fabricante no rótulo do produto.

Quadro 1 – Composição nutricional de suplemento comercial para alimentos caseiros de cães adultos saudáveis utilizado no presente estudo, como indicado no rótulo do fabricante.

Níveis de garantia por quilograma do produto			
Ácido fólico (mín.)	8 mg	L-lisina (mín.)	2136 mg
Ácido pantotênico (mín.)	142 mg	L-metionina (mín.)	1139 mg
Biotina (mín.)	7 mg	Magnésio (mín.)	7262 mg
Cálcio (mín./máx.)	160 / 200 g	Manganês (mín.)	300 mg
Cisteína (mín.)	546 mg	Matéria mineral (máx.)	750 g
Cobalto (mín.)	3 mg	Niacina (mín.)	484 mg
Cobre (mín.)	262 mg	Potássio (mín.)	57 g
Colina (mín.)	3560 mg	Prolina (mín.)	2136 mg
Cúrcuma (mín.)	2000 mg	Proteína bruta (mín.)	60 g
Extrato de alecrim (mín.)	200 mg	Selênio (mín.)	11 mg
Extrato de Yucca (mín.)	2421 mg	Tirosina (mín.)	2136 mg
Extrato etéreo (mín.)	4000 mg	Treonina (mín.)	712 mg
Ferro (mín.)	570 mg	Umidade (máx.)	60 g
Fibra bruta (máx.)	90 g	Valina (mín.)	2136 mg
Fósforo (mín.)	67 g	Vitamina A (mín.)	178000 UI
Frutooligossacarídeos (mín.)	1424 mg	Vitamina B1 (mín.)	64 mg
Galactooligossacarídeos (mín.)	1282 mg	Vitamina B12 (mín.)	997 µg
Glicina (mín.)	2136 mg	Vitamina B2 (mín.)	150 mg
Histidina (mín.)	1420 mg	Vitamina B6 (mín.)	36 mg
Iodo (mín.)	50 mg	Vitamina D3 (mín.)	28480 UI
Isoleucina (mín.)	2136 mg	Vitamina E (mín.)	8544 UI
L-arginina (mín.)	2136 mg	Vitamina K3 (mín.)	61 mg
L-glutamina (mín.)	2136 mg	Zinco (mín.)	2136 mg

5.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

5.3.1 Análises de perfil lipídico dos alimentos caseiros preparados a partir de receitas de *websites*

Foram avaliados os teores totais de lipídios de cada amostra e os seguintes ácidos graxos foram analisados: butirato (C4:0), haxanoato (C6:0), octanoato (C8:0), decanoato (C10:0), undecanoato (C11:0), laurato (C12:0), tridecanoato (C13:0), miristato (C14:0), miristoleato (C14:1), pentadecanoato (C15:0), cis-10 pentadecanoato (C15:1), palmitato (C16:0), palmitoleato (C16:1 n-7), heptadecanoato (C17:0), cis-10 heptadecanoato (C17:1 n-7), estearato (C18:0), cis-9 oleato (C18:1 n-9), linoleilaidato (C18:2), linoleato (C18:2 n-6), linolenato (C18:3 n-3), gama-linoleato (C18:3 n-6), araquidato (C20:0), cis-11 eicosanoato (C20:1 n-9), cis-11,14

eicosadienoato (C20:2 n-6), cis 11,14,17 eicosatrienoato (C20:3 n-3), cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4 n-6), cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5 n-3), heneicosanoato (C21:0), behenato (C22:0), erucato (C22:1 n-9), cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6 n-3), tricosanoato (C23:0), lignocerato (C24:0) e nervonato (C24:1 n-9).

Os lipídios foram extraídos de amostras de cinco gramas após descongelamento, de acordo com o método de Bligh e Dyer (1959). As amostras dos lipídeos foram esterificadas (SHIRAI; SUZUKI; WADA, 2005), e a quantificação dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS) (Agilent 7890 A GC System, Agilent G3243A MS detector, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, EUA). Amostras de 1 µL foram injetadas em coluna capilar de sílica fundida (J&W DB-23 Agilent 122–236; diâmetro interno de 60m×250mm) para separação. Hélio purificado foi utilizado como gás carreador em taxa de 1,3 mL/min com separação de injeção de 50:1. A temperatura do forno foi programada para 80°C a 175°C em uma taxa de 5 °C/min, seguida de outro gradiente de 3 °C/min até 230°C, e foi mantido a esta temperatura por 5 minutos. A temperatura da entrada do aparelho de cromatografia gasosa e da linha de transferência foram 230°C e 280°C, respectivamente.

A GC-MS foi realizada usando 70 eV EI em modo de aquisição *scan* e quantificado por cromatograma de íons totais (TIC). O padrão utilizado para os ácidos graxos foi o Supelco 37 FAME Mix (Sigma Aldrich, EUA). Os ácidos graxos foram identificados pela *NIST 17 Mass Spectral Library (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, EUA)*. Todos os espectros de massa foram adquiridos no intervalo m/z de 40-500. As amostras foram analisadas em uniplicata e os resultados expressos em g/100g de matéria seca.

As análises de perfil de ácido graxo foram conduzidas no Laboratório de Desenvolvimento de Alimentos Funcionais (LADAF) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Além dos teores individuais de ácidos graxos, foi calculada a relação n-6:n-3 de cada um dos alimentos analisados considerando as concentrações de LA e ALA e de n-6 e n-3 totais, além de calculada a relação ARA:EPA+DHA. Os resultados das relações n-6:n-3 total e LA:ALA das dietas de cães foram comparados com a recomendação do NRC (2006) de 2,6:1 a 26:1 para cães adultos, e os de gatos foram

apenas apresentados de forma descritiva pois não há relação ideal estabelecida pelo NRC (2006).

5.3.2 Análises bromatológicas dos alimentos cozidos comerciais para gatos

As amostras dos alimentos comerciais para gatos foram desidratadas em estufa de ventilação forçada (Marconi MA035/2, Piracicaba, SP) a 55°C por 72 horas (AOAC, 2006). Após este processo inicial, as amostras foram moídas e a matéria seca (MS) foi determinada em estufa (Fanen 315, São Paulo, SP) a 105°C por oito horas. A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl, o extrato etéreo (EE) foi determinado pelo método de Soxhlet, a matéria mineral (MM) foi determinada por incineração em mufla a 550°C (AOAC, 1995, 2006), e a fibra bruta (FB) foi determinada de acordo com o método de Weende (WILLIAMS; OLMSTED, 1935). Os teores de extrativos não nitrogenados (ENN) foram determinados através da seguinte equação (NRC, 2006):

$$ENN (\%) = 100 - (\% PB + \% EE + \% MM + \% FB + \% umidade)$$

As análises bromatológicas foram realizadas em duplicata no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, e repetições foram realizadas quando o coeficiente de variação entre as duplicatas foi maior do que 5,0%. Os resultados foram expressos em unidade por 1000 kcal de alimento.

5.3.3 Análises de minerais e metais tóxicos nos alimentos cozidos comerciais para gatos

Foram analisados os seguintes minerais e metais tóxicos: Al, B, Be, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sn, V e Zn.

As amostras dos alimentos caseiros comerciais designadas para minerais e metais tóxicos foram preparadas por digestão úmida. Após desidratação e homogeneização, amostras de 200mg de matéria seca de cada alimento foram pesadas e armazenadas em tubo de ensaio de 100mL. Foram adicionados 4mL de ácido nítrico (HNO₃) concentrado e os tubos repousaram por 30 minutos. As amostras

foram então colocadas em chapa de aquecimento até redução de metade do volume de ácido nítrico, após o qual a chapa foi desligada e os tubos foram resfriados. Após atingirem temperatura ambiente, 1mL de ácido perclórico (HClO₄) foi adicionado em cada tubo de amostra, seguido de novo aquecimento até atingir 2mL de volume da amostra, sendo estas novamente resfriadas (SILVA, 1981). As amostras resultantes do processo de digestão úmida foram acondicionadas em tubos de polietileno e água ultrapura foi adicionada até atingir 15mL de volume em cada tubo (COSTA *et al.*, 2013). O preparo das amostras de solução por via úmida foi realizado no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

As análises de minerais, com exceção do fósforo, e metais tóxicos foram realizadas por espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) (ICPE-9000, Shimadzu do Brasil, Barueri, SP) no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Quadro 2).

Quadro 2 – Condições operacionais da espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) com configuração axial.

Parâmetro	Características
Potência de radiofrequência (W)	1200
Taxa de fluxo de plasma vaporizado (L/min)	10
Taxa de fluxo de gás auxiliar (L/min)	0,6
Tempo de exposição (s)	30
Taxa de fluxo de gás nebulizador (L/min)	0,7
Tipo de nebulizador	Concêntrico
Câmara de spray	Ciclone
Número de réplicas	3

O procedimento foi realizado em triplicata, e entre as amostras utilizou-se água Milli-Q para limpeza do sistema. A preparação das curvas de calibração foi feita através de soluções padronizadas multielementares (Specsol, Quimilab, Jacaréi, SP) de 100 mg/L para os elementos Al, B, Be, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sn, V e Zn. Curvas de calibração foram preparadas para intervalo de 0,1

a 5 mg/L para Cu, Zn, Na e Mn, de 0,01 a 5 mg/L para Mo, de 0,5 a 100 mg/L para Ca e Mg de 0,001 a 2 mg/L para os elementos Al, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Fe, Ni, Pb, Se, Sn e V.

Para análise do fósforo foi utilizado o método colorimétrico por espectrofotometria. Uma alíquota da solução mineral, de volume dependente da concentração de fósforo presumida na amostra (em média 0,1ml), foi transferida para balão de 50ml. Se necessário, foi adicionado mais alíquota para que a cor ficasse dentro da curva padrão. Em seguida foram adicionados 20ml de água destilada, 5ml de solução ácida de molibdato de amônio e 2ml de vitamina C a 2,0%, esta última solução preparada em até 60 minutos antes do procedimento. O volume do balão foi completado com água destilada e após 5 minutos foi feita a leitura por absorvância com comprimentos de onda de 670 nm. O branco foi utilizado para calibrar o aparelho em absorvância zero e transmitância 100.

Os resultados foram expressos em unidade por 1000 kcal de alimento para os minerais essenciais e em miligramas/quilograma de matéria seca para os metais tóxicos.

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise descritiva dos resultados de perfil lipídico e de ácidos graxos de alimentos preparados a partir de receitas de *websites*, os resultados foram comparados com as recomendações para 100 gramas de matéria seca do NRC (2006) para cães e gatos adultos e da FEDIAF (2021) para cães e gatos pouco ativos considerando consumo diário de 95 kcal/kg PC^{0,75} para cães e 75 kcal/kg PC^{0,67} para gatos. Para a análise descritiva dos resultados de macronutrientes e minerais essenciais dos alimentos cozidos comerciais para gatos, os resultados foram comparados com os valores de recomendação para 1000 kcal do NRC (2006) para gatos adultos e da FEDIAF (2021) para gatos pouco ativos considerando consumo diário de 75 kcal/kg PC^{0,67}. Para as análises de metais tóxicos foram considerados os níveis máximos tolerados (NMTs) recomendados pelo FDA (2011) e, quando não apresentados pelo FDA, foram utilizados os valores referentes ao mamífero mais sensível de acordo com o *Mineral Tolerance of Animals* (NRC, 2005).

6 RESULTADOS

6.1 RECEITAS DE ALIMENTOS CASEIROS PARA CÃES E GATOS DE WEBSITES

Das 242 receitas encontradas (189 para cães e 53 para gatos), 100 receitas de 35 *websites* diferentes foram incluídas, 75 delas para cães e 25 para gatos, conforme previamente descrito por Pedrinelli e colaboradores (2019).

Dos alimentos para cães, 12,0% (n=9/75) não continham carnes e foram considerados vegetarianos e 5,3% (n=4/75) não continham ingredientes de origem animal, e foram considerados veganos. Dos alimentos para gatos, 4,0% (n=1/25) não continham carnes e foram considerados vegetarianos, e 8,0% (n=2/25) não continham ingredientes de origem animal e foram considerados veganos. Quanto ao uso de fontes concentradas de gordura, 54,7% dietas para cães (n=41/75) e 16,0% dietas para gatos (n=4/25) utilizaram óleos vegetais ou gorduras animais.

Os ingredientes ricos em lipídeos mais utilizadas em receitas para cães foram: óleo de soja (n=11/75; 14,7%); óleo de canola (n=10/75; 13,3%); azeite de oliva (n=10/75; 13,3%); óleo de milho (n=4/75; 5,3%); e óleo de linhaça (n=2/75; 2,7%). As fontes concentradas de lipídeos mais utilizadas em receitas para gatos foram: óleo de soja (n=2/25; 8,0%); azeite de oliva (n=1/25; 4,0%); e óleo de milho (n=1/25; 4,0%). Em relação à suplementação, três receitas para cães (4,0%) e nove receitas para gatos (36,0%) indicaram uso de óleo de peixe. As principais fontes de proteína animal utilizadas nas receitas para cães foram: ovo de galinha (n=20/75; 26,7%); peito de frango sem pele (n=19/75; 25,3%); patinho bovino (n=17/75; 22,7%); fígado bovino (n=8/75; 10,7%); e músculo bovino (n=6/75; 8,0%). Já nas receitas para gatos, as principais fontes de proteína animal utilizadas foram: ovo de galinha (n=10/25; 40,0%); coração bovino (n=10/25; 40,0%); peito de frango sem pele (n=8/25; 32,0%); fígado bovino (n=7/25; 28,0%); e patinho bovino (n=4/25; 16,0%).

A lista completa de ingredientes utilizados nos alimentos para cães e para gatos está apresentada no Apêndice A.

6.2 PERFIL LIPÍDICO DE ALIMENTOS CASEIROS PARA CÃES E GATOS PREPARADOS A PARTIR DE RECEITAS DE *WEBSITES*

Dos 75 alimentos avaliados para cães, apenas três ($n=3/75$; 4,0%) supriram todas as recomendações de gordura e ácidos graxos essenciais de acordo com o NRC (2006), e 28 alimentos ($n=28/75$; 37,3%) de acordo com a FEDIAF (2021). Se considerados os 25 alimentos para gatos, apenas nove ($n=9/25$; 36,0%) supriram todas as recomendações de gordura e ácidos graxos essenciais de acordo com o NRC (2006), e 14 ($n=14/25$; 56,0%) de acordo com a FEDIAF (2021).

Os resultados das análises de perfil lipídico dos alimentos preparados a partir de receitas de cães e as recomendações do NRC (2006) se encontram na Tabela 1, e as comparações com as diretrizes da FEDIAF (2021) na Tabela 2. Os resultados das análises dos alimentos para gatos, comparados com as recomendações do NRC (2006) e da FEDIAF (2021), estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Os ácidos graxos não detectados nas análises não constam nas tabelas das respectivas espécies. Os resultados da análise de ácidos graxos essenciais de cada dieta se encontram no Apêndice B (cães) e no Apêndice C (gatos).

Considerando a relação LA:ALA dos alimentos para cães, nove alimentos ($n=9/75$; 12,0%) apresentaram esta relação abaixo de 2,6:1 recomendada como mínimo pelo NRC (2006) e dois alimentos ($n=2/75$; 2,7%) apresentaram essa relação acima do recomendado de 26:1 pelo NRC (2006). Considerando a relação n-6 total:n-3 total, 11 alimentos ($n=11/75$; 14,7%) apresentaram esta relação abaixo de 2,6:1 e dois alimentos ($n=2/75$; 2,7%) apresentaram essa relação acima do recomendado como máximo de 26:1 pelo NRC (2006).

Se considerarmos as concentrações de ARA, encontrado apenas em ingredientes de origem animal, 66,7% dos alimentos vegetarianos para cães ($n=6/9$) não continham este ácido graxo, e 100,0% dos alimentos veganos para cães ($n=4/4$) e gatos ($n=2/2$) não continham esse ácido graxo em sua composição. O alimento vegetariano para gatos apresentou teor suficiente de ARA em sua composição.

Tabela 1 – Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 75 alimentos caseiros indicados em *websites* para cães adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para cães adultos.

Ácido graxo (g)	Mín. NRC (2006)	Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)
Lipídios totais	5,5	12,56±8,36 (0,15-43,34)	17,33 (13)
Relação C18:2 n-6:C18:3 n-3	2,6	8,94±6,53 (0,00-36,05)	12,00 (9)
Relação n-6 total:n-3 total	2,6	9,08±6,75 (0,00-36,45)	14,67 (11)
Decanoato (C10:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,20)	-
Laureato (C12:0)	-	0,05±0,12 (0,00-0,87)	-
Tridecanoato (C13:0)	-	0,001±0,003 (0,00-0,02)	-
Miristato (C14:0)	-	0,21±0,29 (0,00-1,71)	-
Miristoleato (C14:1)	-	0,02±0,03 (0,00-0,16)	-
Pentadecanoato (C15:0)	-	0,03±0,5 (0,00-0,25)	-
Palmitato (C16:0)	-	4,57±3,11 (0,08-18,47)	-
Palmitoleato (C16:1 n-7)	-	0,06±0,12 (0,00-0,63)	-
Heptadecanoato (C17:0)	-	0,05±0,6 (0,00-0,29)	-
Cis-10 heptadecanoato (C17:1 n-7)	-	0,01±0,03 (0,00-0,20)	-
Estearato (C18:0)	-	2,88±2,11 (0,04-12,37)	-
Cis-9 oleato (C18:1 n-9)	-	2,86±2,61 (0,02-13,48)	-
Linolelaidato (C18:2)	-	0,001±0,004 (0,00-0,03)	-
Linoleato (C18:2 n-6)	1,1	1,41±1,27 (0,00-5,78)	50,67 (38)
Araquidato (C20:0)	-	0,04±0,03 (0,00-0,15)	-
Cis-11 eicosanoato (C20:1 n-9)	-	0,001±0,001 (0,00-0,01)	-
Linolenato (C18:3 n-3)	0,044	0,25±0,36 (0,00-2,33)	24,00 (18)
Heneicosanoato (C21:0)	-	0,01±0,02 (0,00-0,08)	-
Cis-11,14 eicosadienoato (C20:2 n-6)	-	0,002±0,01 (0,00-0,08)	-
Behenato (C22:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,22)	-
Erucato (C22:1 n-9)	-	0,001±0,002 (0,00-0,02)	-
Tricosanoato (C23:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,22)	-
Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4 n-6)	-	0,04±0,05 (0,00-0,26)	-
Lignocerato (C24:0)	-	0,001±0,013 (0,00-0,12)	-
Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5 n-3)	-	0,02±0,06 (0,00-0,35)	-
Nervonato (C24:1 n-9)	-	0,001±0,004 (0,00-0,03)	-
Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6 n-3)	-	0,04±0,16 (0,00-0,94)	-
C20:5 n-3 + C22:6 n-3	0,044	0,05±0,22 (0,00-1,22)	93,33 (70)

Legenda: NRC=*Nutrient Requirements of Dogs and Cats* (2006); DP=desvio-padrão.

Tabela 2 – Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 75 alimentos caseiros indicados em *websites* para cães adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para cães adultos pouco ativos.

Ácido graxo (g)	Mín. FEDIAF (2021)	Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)
Lipídios totais	5,5	12,56±8,36 (0,15-43,34)	17,33 (13)
Relação C18:2 n-6:C18:3 n-3	-	8,94±6,53 (0,00-36,05)	-
Relação n-6 total:n-3 total	-	9,08±6,75 (0,00-36,45)	-
Decanoato (C10:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,20)	-
Laureato (C12:0)	-	0,05±0,12 (0,00-0,87)	-
Tridecanoato (C13:0)	-	0,001±0,003 (0,00-0,02)	-
Miristato (C14:0)	-	0,21±0,29 (0,00-1,71)	-
Miristoleato (C14:1)	-	0,02±0,03 (0,00-0,16)	-
Pentadecanoato (C15:0)	-	0,03±0,5 (0,00-0,25)	-
Palmitato (C16:0)	-	4,57±3,11 (0,08-18,47)	-
Palmitoleato (C16:1 n-7)	-	0,06±0,12 (0,00-0,63)	-
Heptadecanoato (C17:0)	-	0,05±0,6 (0,00-0,29)	-
Cis-10 heptadecanoato (C17:1 n-7)	-	0,01±0,03 (0,00-0,20)	-
Estearato (C18:0)	-	2,88±2,11 (0,04-12,37)	-
Cis-9 oleato (C18:1 n-9)	-	2,86±2,61 (0,02-13,48)	-
Linolelaidato (C18:2)	-	0,001±0,004 (0,00-0,03)	-
Linoleato (C18:2 n-6)	1,53	1,41±1,27 (0,00-5,78)	61,33 (46)
Araquidato (C20:0)	-	0,04±0,03 (0,00-0,15)	-
Cis-11 eicosanoato (C20:1 n-9)	-	0,001±0,001 (0,00-0,01)	-
Linolenato (C18:3 n-3)	-	0,25±0,36 (0,00-2,33)	-
Heneicosanoato (C21:0)	-	0,01±0,02 (0,00-0,08)	-
Cis-11,14 eicosadienoato (C20:2 n-6)	-	0,002±0,01 (0,00-0,08)	-
Behenato (C22:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,22)	-
Erucato (C22:1 n-9)	-	0,001±0,002 (0,00-0,02)	-
Tricosanoato (C23:0)	-	0,01±0,03 (0,00-0,22)	-
Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4 n-6)	-	0,04±0,05 (0,00-0,26)	-
Lignocerato (C24:0)	-	0,001±0,013 (0,00-0,12)	-
Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5 n-3)	-	0,02±0,06 (0,00-0,35)	-
Nervonato (C24:1 n-9)	-	0,001±0,004 (0,00-0,03)	-
Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6 n-3)	-	0,04±0,16 (0,00-0,94)	-
C20:5 n-3 + C22:6 n-3	-	0,05±0,22 (0,00-1,22)	-

Legenda: FEDIAF=*Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiars* (2021); DP=desvio-padrão.

Tabela 3 – Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 25 alimentos caseiros indicados em *websites* para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para gatos adultos.

Ácido graxo (g)	Mín. NRC (2006)	Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)
Lipídios totais (g)	9,0	15,86±11,52 (1,34-55,59)	32,00 (8)
Relação C18:2 n-6:C18:3 n-3	-	11,04±9,63 (0,00-39,70)	-
Relação n-6 total:n-3 total	-	8,49±9,57 (0,00-40,86)	-
Decanoato (C10:0)	-	0,001±0,006 (0,00-0,03)	-
Laureato (C12:0)	-	0,02±0,03 (0,00-0,11)	-
Miristato (C14:0)	-	0,24±0,25 (0,01-0,70)	-
Miristoleato (C14:1)	-	0,02±0,03 (0,00-0,11)	-
Pentadecanoato (C15:0)	-	0,05±0,07 (0,00-0,23)	-
Palmitato (C16:0)	-	5,63±3,93 (0,75-19,65)	-
Palmitoleato (C16:1 n-7)	-	0,15±0,18 (0,00-0,52)	-
Heptadecanoato (C17:0)	-	0,09±0,10 (0,00-0,38)	-
Cis-10 heptadecanoato (17:1 n-7)	-	0,02±0,06 (0,00-0,21)	-
Estearato (C18:0)	-	3,81±2,80 (0,46-13,17)	-
Cis-9 oleato (C18:1 n-9)	-	3,74±3,35 (0,05-13,34)	-
Linoleato (C18:2 n-6)	0,55	1,57±1,83 (0,00-8,35)	24,00 (6)
Araquidato (C20:0)	-	0,04±0,03 (0,01-0,13)	-
Linolenato (C18:3 n-3)	-	0,21±0,27 (0,03-1,15)	-
Heneicosanoato (C21:0)	-	0,006±0,014 (0,00-0,05)	-
Cis-11,14 eicosadienoato (C20:2 n-6)	-	0,002±0,007 (0,00-0,03)	-
Behenato (C22:0)	-	0,004±0,013 (0,00-0,05)	-
Tricosanoato (C23:0)	-	0,01±0,04 (0,00-0,21)	-
Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4 n-6)	0,006	0,10±0,08 (0,00-0,39)	12,00 (3)
Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5 n-3)	-	0,12±0,23 (0,00-1,01)	-
Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6 n-3)	-	0,20±0,41 (0,00-1,75)	-
C20:5 n-3 + C22:6 n-3	0,01	0,32±0,64 (0,00-2,75)	60,00 (15)

Legenda: NRC=*Nutrient Requirements of Dogs and Cats* (2006); DP=desvio-padrão.

Tabela 4 – Resultados das análises de perfil lipídico (expressos por gramas/100 gramas de matéria seca) de 25 alimentos caseiros para gatos indicados em *websites* adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para gatos adultos inativos.

Ácido graxo (g)	Mín. FEDIAF (2021)	Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)
Lipídios totais (g)	9,0	15,86±11,52 (1,34-55,59)	32,00 (8)
Relação C18:2 n-6:C18:3 n-3	-	11,04±9,63 (0,00-39,70)	-
Relação n-6 total:n-3 total	-	8,49±9,57 (0,00-40,86)	-
Decanoato (C10:0)	-	0,001±0,006 (0,00-0,03)	-
Laureato (C12:0)	-	0,02±0,03 (0,00-0,11)	-
Miristato (C14:0)	-	0,24±0,25 (0,01-0,70)	-
Miristoleato (C14:1)	-	0,02±0,03 (0,00-0,11)	-
Pentadecanoato (C15:0)	-	0,05±0,07 (0,00-0,23)	-
Palmitato (C16:0)	-	5,63±3,93 (0,75-19,65)	-
Palmitoleato (C16:1 n-7)	-	0,15±0,18 (0,00-0,52)	-
Heptadecanoato (C17:0)	-	0,09±0,10 (0,00-0,38)	-
Cis-10 heptadecanoato (17:1 n-7)	-	0,02±0,06 (0,00-0,21)	-
Estearato (C18:0)	-	3,81±2,80 (0,46-13,17)	-
Cis-9 oleato (C18:1 n-9)	-	3,74±3,35 (0,05-13,34)	-
Linoleato (C18:2 n-6)	0,67	1,57±1,83 (0,00-8,35)	36,00 (9)
Araquidato (C20:0)	-	0,04±0,03 (0,01-0,13)	-
Linolenato (C18:3 n-3)	-	0,21±0,27 (0,03-1,15)	-
Heneicosanoato (C21:0)	-	0,006±0,014 (0,00-0,05)	-
Cis-11,14 eicosadienoato (C20:2 n-6)	-	0,002±0,007 (0,00-0,03)	-
Behenato (C22:0)	-	0,004±0,013 (0,00-0,05)	-
Tricosanoato (C23:0)	-	0,01±0,04 (0,00-0,21)	-
Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4 n-6)	0,008	0,10±0,08 (0,00-0,39)	12,00 (3)
Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5 n-3)	-	0,12±0,23 (0,00-1,01)	-
Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6 n-3)	-	0,20±0,41 (0,00-1,75)	-
C20:5 n-3 + C22:6 n-3	-	0,32±0,64 (0,00-2,75)	-

Legenda: FEDIAF=*Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers* (2021); DP=desvio-padrão.

6.3 ALIMENTOS COZIDOS COMERCIAIS PARA GATOS

Ao todo nove alimentos cozidos comerciais para gatos foram incluídos no presente estudo. Cinco alimentos foram adquiridos congelados, três foram adquiridos envasados em latas e um foi adquirido liofilizado, de acordo com método de venda do fabricante. Os alimentos foram adquiridos de sete diferentes fabricantes, sendo que seis deles foram adquiridos diretamente do fabricante e três adquiridos em redes de artigos para cães e gatos. As informações que constam nos rótulos dos alimentos

selecionados, como ingredientes e níveis de garantia, podem ser observadas no Apêndice D.

6.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA ANALISADA DE ALIMENTOS COZIDOS COMERCIAIS PARA GATOS

Dos nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos analisados no presente estudo, 77,77% (n=7/9) apresentaram pelo menos um nutriente e 22,22% (n=2/9) apresentaram três ou mais nutrientes das recomendações do NRC (2006). Os nutrientes observados abaixo dos níveis de ingestão recomendados foram proteína bruta, gordura, cálcio, cobre, manganês e zinco. Quando comparados às recomendações da FEDIAF (2021), 77,77% (n=7/9) apresentaram pelo menos uma deficiência e 44,44% (n=4/9) apresentaram 3 ou mais deficiências, e foram observadas deficiências de todos os nutrientes com exceção de magnésio.

Os resultados das análises bromatológicas e de minerais dos alimentos comerciais para gatos e suas comparações com as recomendações do NRC (2006) e da FEDIAF (2021) constam nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Os resultados das análises de cada alimento podem ser observados no Apêndice E.

Tabela 5 – Resultados das análises bromatológicas e de minerais (expressos por 1000 kcal de alimento) de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações do NRC (2006) para gatos adultos.

	NRC (2006)		Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)	% acima máximo (n)
	Mín.	Máx.			
Umidade (%)	-	-	75,50±5,81 (63,35-85,22)	-	-
Energia metabolizável (kcal/100g MN)	-	-	107,19±26,25 (62,96-148,77)	-	-
Proteína bruta (g)	50,00	-	107,00±30,50 (53,09-172,28)	0,00 (0)	-
Extrato etéreo (g)	22,50	82,50	42,27±18,05 (4,43-69,22)	11,11 (1)	0,00 (0)
Fibra bruta (g)	-	-	16,86±11,79 (4,20-37,74)	-	-
Matéria mineral (g)	-	-	16,81±4,76 (9,00-24,46)	-	-
Extrativos não-nitrogenados (g)	-	-	47,88±55,76 (2,01-186,93)	-	-
Cálcio (g)	0,72	-	1,73±1,05 (0,11-3,76)	22,22 (2)	-
Fósforo (g)	0,64	-	1,95±0,91 (0,76-3,87)	0,00 (0)	-
Relação Ca:P ¹	-	-	0,84±0,43 (0,09-1,45)	-	-
Magnésio (g)	0,10	-	0,27±0,10 (0,13-0,39)	0,00 (0)	-
Sódio (g)	0,17	-	1,01±0,91 (0,24-3,38)	0,00 (0)	-
Cobre (mg)	1,20	-	5,93±5,83 (0,69-19,82)	22,22 (2)	-
Ferro (mg)	20,00	-	75,32±71,13 (19,40-216,30)	22,22 (2)	-
Manganês (mg)	1,20	-	5,86±4,78 (0,93-14,91)	11,11 (1)	-
Zinco (mg)	18,50	-	42,57±29,24 (4,60-89,42)	33,33 (3)	-

Legenda: NRC=*Nutrient Requirements of Dogs and Cats* (2006); MN=matéria natural; DP=desvio-padrão; ¹Ca=cálcio, P=fósforo.

Tabela 6 – Resultados das análises bromatológicas e de minerais (expressos por 1000 kcal de alimento) de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis, em comparação com as recomendações da FEDIAF (2021) para gatos adultos inativos.

	FEDIAF (2021)		Média ± DP (mín-máx)	% abaixo mínimo (n)	% acima máximo (n)
	Mín.	Máx.			
Umidade (%)	-	-	75,50±5,81 (63,35-85,22)	-	-
Energia metabolizável (kcal/100g MN)	-	-	107,19±26,25 (62,96-148,77)	-	-
Proteína bruta (g)	83,30	-	107,00±30,50 (53,09-172,28)	11,11 (1)	-
Extrato etéreo (g)	22,50	-	42,27±18,05 (4,43-69,22)	11,11 (1)	-
Fibra bruta (g)	-	-	16,86±11,79 (4,20-37,74)	-	-
Matéria mineral (g)	-	-	16,81±4,76 (9,00-24,46)	-	-
Extrativos não-nitrogenados (g)	-	-	47,88±55,76 (2,01-186,93)	-	-
Cálcio (g)	1,33	-	1,73±1,05 (0,11-3,76)	22,22 (2)	-
Fósforo (g)	0,85	-	1,95±0,91 (0,76-3,87)	11,11 (1)	-
Relação Ca:P ¹	1,00	2,00	0,84±0,43 (0,09-1,45)	55,55 (5)	0,00 (0)
Magnésio (g)	0,13	-	0,27±0,10 (0,13-0,39)	-	-
Sódio (g)	0,25	-	1,01±0,91 (0,24-3,38)	11,11 (1)	-
Cobre (mg)	1,67	-	5,93±5,83 (0,69-19,82)	22,22 (2)	-
Ferro (mg)	26,70	-	75,32±71,13 (19,40-216,30)	22,22 (2)	-
Manganês (mg)	1,67	-	5,86±4,78 (0,93-14,91)	22,22 (2)	-
Zinco (mg)	25,00	-	42,57±29,24 (4,60-89,42)	44,44 (4)	-

Legenda: FEDIAF=*Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers* (2021); MN=matéria natural; DP=desvio-padrão; ¹Ca=cálcio, P=fósforo.

6.5 TEORES DE METAIS TÓXICOS EM ALIMENTOS COZIDOS COMERCIAIS PARA GATOS

Nos alimentos cozidos comerciais para gatos avaliados neste estudo, boro, bário, chumbo e estanho foram detectados em todos os alimentos comerciais avaliados. Já o berílio não foi detectado em nenhum alimento em concentração superior a 0,001mg/kg (Tabela 7).

Tabela 7 – Concentrações de metais tóxicos detectados nos nove alimentos cozidos comerciais para gatos avaliados no presente estudo e comparação com o respectivo nível máximo tolerado (NMT) em matéria seca.

Metais tóxicos (mg/kg matéria seca)						
	NMT	Média ± DP	Mínimo – máximo	CV	% acima NMT (n)	% amostras com detecção (n)
Alumínio (Al)	200 ^a	104,40 ± 120,80	<0,001 – 338,40	1,16	22,2 (2)	88,9 (8)
Boro (B)	150 ^a	4,27 ± 1,62	1,95 – 6,55	0,38	0,0 (0)	100,0 (9)
Bário (Ba)	100 ^a	5,84 ± 3,23	<0,001 – 11,43	0,55	0,0 (0)	100,0 (9)
Berílio (Be)	5 ^b	-	-	-	-	-
Cádmio (Cd)	10 ^b	0,35 ± 0,85	<0,001 – 2,57	2,46	0,0 (0)	22,2 (2)
Cobalto (Co)	2,5 ^b	0,70 ± 0,69	<0,001 – 1,95	0,99	0,0 (0)	77,8 (7)
Cromo (Cr)	10 ^b	0,77 ± 0,74	<0,001 – 1,93	0,95	0,0 (0)	66,7 (6)
Molibidênio (Mo)	5 ^b	1,73 ± 1,03	<0,001 – 3,42	0,59	0,0 (0)	88,9 (8)
Níquel (Ni)	50 ^b	0,66 ± 0,59	<0,001 – 1,46	0,90	0,0 (0)	77,8 (7)
Chumbo (Pb)	10 ^b	11,13 ± 3,59	5,38 – 15,82	0,32	77,8 (7)	100,0 (9)
Estanho (Sn)	100 ^a	2,29 ± 1,29	0,30 – 4,93	0,56	0,0 (0)	100,0 (9)
Vanádio (V)	1 ^b	0,30 ± 0,36	<0,001 – 0,82	1,20	0,0 (0)	55,6 (5)

Legenda: NMT= nível máximo tolerado; DP=desvio-padrão; CV=coeficiente de variação; ^a=valor de referência do mamífero mais sensível de acordo com o *National Research Council* (2005); ^b=valor de referência de acordo com a *United States Food and Drug Administration* (2011).

Em relação ao alumínio, os valores detectados nas duas amostras acima dos NMTs foram de 206,96 e 338,34 mg/kg MS, representando 3,48% e 69,17% acima dos níveis máximos tolerados para este elemento. Já para os alimentos nos quais foram detectados níveis de chumbo acima das recomendações, os valores se encontravam entre 11,12 e 15,82 mg/kg MS, representando entre 11,20% e 58,22% acima dos níveis máximos tolerados para este elemento. A relação completa dos resultados das análises de metais tóxicos para cada alimento pode ser observada no Apêndice F.

7 DISCUSSÃO

7.1 PERFIL LIPÍDICO DE ALIMENTOS CASEIROS PARA CÃES E GATOS PREPARADOS A PARTIR DE RECEITAS DE *WEBSITES*

No presente estudo foram observados alimentos que apresentaram teores de gordura total e de ácidos graxos essenciais abaixo das recomendações tanto do NRC (2006) quanto da FEDIAF (2021). Isto pode ter ocorrido devido o número reduzido de alimentos que utilizaram fontes específicas de gordura. Combinado com o uso de proteínas de baixo teor de gordura, pode justificar os resultados encontrados. Em um estudo realizado na Alemanha, a composição de 31 alimentos crus comerciais para cães e gatos foi avaliada e foi observado que o conteúdo de gordura dos alimentos estava acima da recomendação da FEDIAF (VECCHIATO *et al.*, 2022), o que diferiu do presente estudo, no qual 13,0% e 32,0% dos alimentos para cães e gatos, respectivamente, apresentaram teores de gordura abaixo da recomendação do NRC (2006) e FEDIAF (2021). Um estudo com resultados semelhantes, que avaliou de maneira teórica em ferramenta de formulação alimentos de *websites*, apontou 11% de alimentos para cães e 23% de alimentos para gatos deficientes em gordura (PEDRINELLI; GOMES; CARCIOFI, 2017).

Além de deficiência de gordura total, foi observada a deficiência de LA em 61,3% das dietas para cães e 36,0% das dietas para gatos avaliadas no presente estudo. Este resultado foi esperado pois grande parte das dietas (54,7% para cães e 16,0% para gatos) utilizaram fontes concentradas de gordura como óleos vegetais e gorduras de origem animal, além de a maioria dos alimentos contar com a presença de proteínas de origem animal, que são fontes de LA. As principais manifestações clínicas de deficiência de LA se concentram na pele e anexos, pois ele é parte importante da barreira transepidérmica (NRC, 2006). Em cães o início os sinais incluem pelo ressecado e opaco e descamação de pele, mas podem evoluir para seborréia, prurido e aumento do risco de infecções secundárias na pele (CODNER; THATCHER, 1990). Estes sinais clínicos são revertidos após a ingestão adequada de LA (WIESE *et al.*, 1966). Em gatos, como o fornecimento de LA reduziu as manifestações clínicas de deficiência de gordura, o LA também é considerado um ácido graxo essencial (MACDONALD *et al.*, 1984). Cerca de 12,0% dos alimentos para cães apresentaram

as relações LA:ALA abaixo da recomendação do NRC (2006), e 2,7% apresentaram esta relação acima do limite recomendado. Pode-se justificar estes resultados pelo fato de que algumas das fontes de gordura (concentradas ou outros alimentos de origem animal) mais utilizadas nas receitas para cães serem fontes pobres em ALA, o que pode favorecer a manutenção da relação LA:ALA dentro da referência de acordo com o NRC (2006).

O ARA também é considerado como essencial para gatos adultos tanto pelo NRC (2006) quanto pela FEDIAF (2021). No presente estudo, foram observados 12,0% alimentos deficientes em ARA quando comparados com o NRC (2006) e com a FEDIAF (2021). As principais fontes de ARA são proteínas de origem animal como carnes, ovos e peixes (USDA, 2023). No presente estudo, poucos alimentos foram identificados como vegetarianos ou veganos, e por isso, seria esperado que um maior número de alimentos apresentasse concentrações baixas de ARA. A maior parte dos alimentos vegetarianos para cães (66,7%; n=6/9) não continham este ácido graxo, e todos os alimentos veganos para cães e gatos não tiveram esse ácido graxo detectado na análise. O único alimento vegetariano para gatos incluído no presente estudo apresentou teor suficiente de ARA em sua composição, porém continha leite de vaca, queijo tipo cottage e ovo de galinha cozido em sua composição. Apesar de um maior fornecimento de LA reduzir as manifestações de deficiência de gorduras em gatos, os sinais só melhoram consistentemente após a suplementação com ARA, especialmente sinais reprodutivos em fêmeas, e por isso atualmente ele é considerado um ácido graxo essencial para esta espécie (MACDONALD; ROGERS; MORRIS, 1984). Já foi observado anteriormente que gatos podem converter ARA a partir de dietas ricas em GLA (TREVIZAN *et al.*, 2012), porém no presente estudo as dietas deficientes em ARA também não continham teores altos de GLA. Assim, o risco de animais que venham a consumir estes alimentos de apresentarem sinais de deficiência é maior do que se houvessem fontes destes outros ácidos graxos, em quantidade suficiente, presentes nos alimentos.

No presente estudo foram observados 93,3% de alimentos para cães e 60,0% de alimentos para gatos com teores de EPA mais DHA abaixo das recomendações. Este resultado era esperado uma vez que as principais fontes de EPA e DHA são algas e óleos de peixe concentrados, que constavam em apenas 4,0% das receitas para cães 36,0% das receitas para gatos. Poucas são as evidências das deficiências

de EPA e DHA em cães e gatos adultos. O NRC (2006) considera EPA e DHA como ácidos graxos condicionalmente essenciais para gatos adultos, e sugere apenas uma necessidade mínima de EPA e DHA para gatos em crescimento, reprodução e lactação, apesar de indicar quantidades mínimas nas tabelas de recomendações nutricionais para adultos em manutenção.

Como limitação, não foi possível apresentar os resultados dos lipídios por 1000 kcal de alimento uma vez que não foram analisados todos os macronutrientes e, assim, a energia metabolizável dos alimentos preparados a partir de receitas de *websites* para cães e para gatos não foi determinada.

7.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E CONCENTRAÇÕES DE MINERAIS DE ALIMENTOS COZIDOS COMERCIAIS PARA GATOS

Quando as composições dos alimentos cozidos comerciais para gatos foram comparadas com as recomendações do NRC (2006), quatro alimentos (44,4%) apresentaram pelo menos uma deficiência em macronutrientes e minerais e, quando comparadas às recomendações da FEDIAF (2021), apenas uma das dietas (11,1%) supriu todos os nutrientes avaliados no presente estudo. Os nutrientes observados abaixo dos teores recomendados foram proteína bruta, gordura, cálcio, fósforo, cobre, ferro, manganês e zinco quando consideradas tanto as comparações com NRC (2006) e FEDIAF (2021). Apenas magnésio e sódio apresentaram teores abaixo das recomendações nas dietas avaliadas.

As diferenças observadas entre as comparações com NRC (2006) e FEDIAF (2021) podem ter ocorrido devido às diferentes características levadas em consideração no momento da elaboração das recomendações. Grande parte dos estudos relacionados no NRC (2006) utilizaram gatos com maior oportunidade de exercício ou cães que habitavam ambientes com outros animais, considerando como equação recomendada para gatos adultos cerca de 100 kcal/kg PC^{0,67}. Já a FEDIAF (2021) considera estudos mais recentes que observaram que a necessidade energética de felinos domiciliados pode ser menor do que os animais alojados nas condições de estudos experimentais. Um estudo realizado na Alemanha observou que a necessidade de gatos domiciliados foi de 95 kcal/kg PC^{0,67}, semelhante à recomendada para adultos pelo NRC (2006) e para adultos ativos da FEDIAF (2021)

de (THES *et al.*, 2015). Outros estudos, no entanto, observaram que gatos castrados que habitam ambientes internos apresentam necessidade energética de manutenção de aproximadamente 75 kcal/kg PC^{0,67}, que foi a opção utilizada para a comparação com a FEDIAF (2021) para o presente estudo (FETTMAN *et al.*, 1997; HARPER *et al.*, 2001). Assim, como o consumo energético de manutenção escolhido é menor, é de se esperar que a recomendação mínima de nutrientes seja maior, uma vez que a necessidade por quilograma de peso metabólico não é alterada (FEDIAF, 2021).

Considerando que foram escolhidos alimentos cozidos comerciais cuja informação do fabricante atestava que o alimento era completo, seria esperado que o alimento não apresentasse deficiências nutricionais. O artigo 59, do Decreto de número 6.296 de 2007, determina que todo estabelecimento que fabrique alimentos destinados à alimentação animal deve dispor de responsável técnico, que pode ser médico-veterinário-zootecnista ou agrônomo (BRASIL, 2007). O responsável técnico pode responder por qualquer infração relacionada ao estabelecimento e seus produtos e, por isso, seria esperado que estabelecimentos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apresentassem alimentos completos que suprissem todas as necessidades nutricionais mínimas recomendadas para a espécie à qual se destina o alimento. Mais recentemente o MAPA publicou a Portaria número 196 de 2021 (BRASIL, 2021) que classifica como risco I estabelecimentos que produzem e vendem apenas alimentos para cães e gatos destinados ao mercado nacional que utilizem ingredientes da alimentação humana, dispensando o registro no MAPA porém mantendo as obrigações burocráticas como apresentação de um responsável técnico do estabelecimento e manutenção das boas práticas de fabricação.

Outro fator que pode provocar falhas na formulação de alimentos caseiros é que as tabelas de composição nutricional de ingredientes utilizadas são baseadas em análises pontuais de ingredientes, que podem contar com diferenças causadas por sazonalidade, região de produção e método de cultivo ou produção (TACO, 2011; USDA, 2023) e, portanto, sugere-se trabalhar com margem de segurança nas formulações e considerar o uso de suplementação para garantir essa margem. Assim, as deficiências de minerais observadas no presente estudo poderiam ser sanadas com o uso adequado de suplementação, uma vez que a suplementação vitamínico-mineral é uma das principais fontes destes nutrientes em alimentos caseiros para cães

e gatos (PEDRINELLI *et al.*, 2021; REMILLARD, 2008). O uso do suplemento mineral por si só, no entanto, não garante o suprimento dos nutrientes. Ele deve ser escolhido com base na necessidade resultante da combinação dos ingredientes da dieta e deve ser incluído em quantidade adequada (PEDRINELLI *et al.*, 2021).

Um estudo realizado nos Estados Unidos observou deficiências em alimentos comerciais extrusados, enlatados e crus para gatos (SUMMERS; STOCKMAN; LARSEN, 2022). Dos 20 alimentos crus analisados, 11 apresentaram cobre, ferro e/ou zinco abaixo da recomendação da AAFCO (2016), enquanto apenas dois dos 92 alimentos comerciais convencionais apresentaram deficiência de um ou mais desses minerais. Outro estudo avaliou 5 alimentos completos crus comerciais para gatos na Alemanha quanto à sua adequação nutricional, e observou que todos apresentaram pelo menos uma deficiência nutricional dos elementos avaliados (macronutrientes, cálcio, fósforo, cobre e zinco), e três deles apresentaram relação cálcio:fósforo abaixo da recomendação (VECCHIATO *et al.*, 2022). Diversas deficiências de macronutrientes e minerais também foram observadas em receitas para gatos provenientes de *websites* em português, porém em maior frequência do que as observadas no presente estudo (PEDRINELLI *et al.*, 2019). Um estudo realizado nos Estados Unidos, que avaliou quantitativamente, em programa de formulação, 94 alimentos caseiros para gatos de *websites* e livros, constatou que nenhum dos alimentos supriu todos os nutrientes avaliados (WILSON *et al.*, 2019). Neste último, receitas elaboradas por médicos-veterinários apresentaram menor número de deficiências nutricionais do que aquelas elaboradas por não médicos-veterinários. Estes resultados se assemelham aos observados no presente estudo, uma vez que alimentos caseiros no geral apresentaram diversas deficiências nutricionais, sejam eles comerciais ou preparados em casa.

Quando comparados às recomendações da FEDIAF (2021), oito dos nove alimentos avaliados apresentaram pelo menos uma inadequação nutricional, sendo a mais comum a relação cálcio:fósforo abaixo do valor mínimo, além de deficiência de cálcio e fósforo em uma pequena parcela das dietas avaliadas. Tanto a deficiência de cálcio quanto a relação cálcio:fósforo abaixo da recomendação podem causar o hiperparatireoidismo secundário de origem nutricional (HSN) (PARKER; GILOR; CHEW, 2015). Relatos desta doença são mais comuns em filhotes, porém podem ocorrer em gatos adultos que consomem alimentos com deficiência de cálcio

(DIMOPOULOU *et al.*, 2010; PARKER; GILOR; CHEW, 2015; PEDRAM *et al.*, 2014; TOMSA *et al.*, 1999; ZAMBARBIERI *et al.*, 2023). Além disso, dietas caseiras inadequadas foram associadas com HSN e outras deficiências como cobre e magnésio em gatos filhotes (PEDRAM *et al.*, 2014). Zafalon e colaboradores (2020) avaliaram quatro alimentos veganos comerciais e todos apresentaram relação cálcio:fósforo abaixo das recomendações. No presente estudo foi observado que diversas dietas caseiras comerciais para gatos também apresentaram relação cálcio:fósforo abaixo das recomendações mínimas da FEDIAF (2021).

Manifestações clínicas de deficiência de fósforo já foram descritos na literatura. Felinos que consumiram dietas com 2,1g de fósforo/kg de MS e 8,3g de cálcio/kg de MS e relação cálcio:fósforo de 4:1 apresentaram anemia hemolítica, distúrbios de locomoção e acidose metabólica (KIENZLE; THIELEN; PESSINGER, 1998). No presente estudo, não foram observados alimentos com relação cálcio:fósforo acima da recomendação de 2:1, porém um alimento apresentou deficiência de fósforo quando comparado à FEDIAF (2021).

Duas das nove dietas e três das nove dietas avaliadas apresentaram deficiência de zinco quando comparadas às recomendações do NRC (2006) e da FEDIAF (2021), respectivamente. Em gatos, há poucos estudos referentes às consequências da deficiência deste mineral. Kane e colaboradores (1981) ofereceram dois alimentos experimentais (com 15ppm vs. 67ppm de zinco) para gatos adultos por oito meses. Não foram observados sinais clínicos nos gatos que consumiram os alimentos com menor teor de zinco, porém foi observada espermatogênese anormal que não foi revertida após oito semanas de consumo do alimento com a maior quantidade de zinco.

A deficiência de ferro também foi observada em um dos alimentos quando comparado com as recomendações da FEDIAF (2021). A ingestão insuficiente de ferro pode levar a mucosas pálidas, letargia, fraqueza, hematoquezia e melena, e a alteração laboratorial mais comum é a anemia microcítica hipocrômica (HARVEY, 1998). Não há informações referentes a níveis seguros e recomendados de ferro para gatos adultos, e as recomendações de ingestão de ferro nesta espécie são baseadas em um único estudo que utilizou gatos filhotes (CHAUSOW; CZARNECKI-MAULDEN, 1987).

Infelizmente, devido ao emprego da digestão úmida como metodologia para preparo das amostras, não foi possível avaliar a composição de cloro, iodo, potássio e selênio. O potássio não pôde ser avaliado pois a sua curva de calibração não ficou estável e, portanto, não foi possível calibrar a curva com a metodologia de digestão empregada. Já o cloro e iodo não foram avaliados, pois a metodologia empregada para digestão neste estudo não permite a avaliação destes minerais devido à sua alta energia de ionização (MONTASER, 1998). Logo, não foi possível avaliar todos os macro e micro minerais essenciais presentes nos alimentos cozidos comerciais para gatos incluídos no presente estudo.

7.3 CONCENTRAÇÕES DE METAIS TÓXICOS EM ALIMENTOS COZIDOS COMERCIAIS PARA GATOS

No presente estudo, dos elementos avaliados somente alumínio e chumbo apresentaram teores acima dos respectivos NMTs, sendo dois acima do limite para alumínio e sete para chumbo.

O alumínio é um metal que ocorre de forma natural e compõe cerca de 8,0% da crosta terrestre. Sua absorção ocorre através do trato gastrointestinal e dos pulmões, apesar de sua biodisponibilidade ser menor do que 1,0% em animais, e pode estar contido em silicatos, óxidos e hidróxidos. Outras fontes de alumínio incluem a água potável contaminada, alimentos como batata e espinafre devido à contaminação do solo, e bentonita e zeólita, que são utilizadas como aditivos na alimentação animal (BERTHON, 2002; WHO, 2010). As consequências de contaminação por alumínio no longo prazo decorrem da sua reação com carbono e oxigênio, e pode afetar principalmente o sistema nervoso central (EXLEY; VICKERS, 2014; SHAW; TOMLJENOVIC, 2013). Não foram encontrados relatos de intoxicação por alumínio em gatos, porém estudos em cães sugerem que o nível de efeito adverso não observado (NOAEL) é de 70 mg/kg PC/dia após 6 meses de ingestão de dosagens entre 0,0 e 3,0% (KATZ *et al.*, 1984), acima do limite diário de 1 mg/kg PC estabelecido para seres humanos pelo *Codex Alimentarius* (2017). Se considerarmos os resultados obtidos no presente estudo para o alimento com maior teor de alumínio (338,34mg/kg MS) e um gato de 5kg de PC, com consumo estimado de 220 kcal por dia e estimando a densidade energética deste alimento em 4 kcal/g MS, teríamos um consumo de 55g

de MS de alimento por dia e, por consequência, de aproximadamente 19mg de alumínio por dia, cerca de 3,7mg/kg PC/dia, acima do limite sugerido para seres humanos mas bem inferior ao valor sugerido para cães por Katz e colaboradores (1984). É importante citar que o alimento em questão, que apresentou o maior teor de alumínio, não era um dos alimentos enlatados incluídos no estudo, porém possui em sua composição a batata doce, que pode ser uma fonte potencial de alumínio devido ao método de cultivo (WHO, 2010).

O chumbo também ocorre de maneira natural em abundância na crosta terrestre, e a contaminação do solo pode ocorrer por atividades antrópicas como mineração e emissão de poluentes veiculares (SKERFVING; BERGDAHL, 2007). As principais vias de absorção do chumbo são a respiratória e a gastrointestinal, e sua biodisponibilidade pode variar de 16,0% em seres humanos adultos até 50,0% em crianças. Sua meia vida no organismo é longa podendo variar entre 40 dias na corrente sanguínea e tecidos até mais de 25 anos nos ossos (POLÁK *et al.*, 1996; TOMZA-MARCINIAK *et al.*, 2012). Em ratos, foi observado que a suplementação de cálcio reduziu a biodisponibilidade do chumbo (POLÁK *et al.*, 1996). Os efeitos da intoxicação por chumbo são diversos e podem incluir sinais neurológicos, hematológicos, renais e carcinogênese (SKERFVING; BERGDAHL, 2007). Não foram encontrados estudos sobre os efeitos de contaminação de chumbo em gatos. No entanto, um estudo avaliou a concentração de metais tóxicos, entre eles o chumbo, em tecidos de gatos e não encontrou diferenças de seu acúmulo em fígado ou rins (PASSLACK *et al.*, 2014).

Poucos estudos pesquisaram a concentração de metais tóxicos em alimentos para gatos. Um estudo conduzido por Davies e colaboradores (2017) avaliou a presença de metais tóxicos de alimentos extrusados e úmidos para cães e gatos por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e não observou níveis de chumbo acima do permitido pela União Européia. No entanto, os limites recomendados pela União Européia se aplicam a alimentos com umidade até 12,0%, que é o caso de alimentos extrusados, porém não se adequa a alimentos úmidos ou mesmo alimentos caseiros, como os avaliados no presente estudo (EUROPEAN UNION, 2002). Outro trabalho, realizado no Brasil, avaliou a presença de metais tóxicos em alimentos comerciais para gatos (ZAFALON *et al.*, 2021). Foram observados teores acima dos NMTs para alumínio, chumbo, cromo, mercúrio, urânio

e vanádio. Alguns destes elementos não foram analisados no presente estudo, porém a frequência de alimentos com alumínio acima do NMT foi semelhante ao presente estudo (10,7 vs. 11,1%, respectivamente), enquanto a porcentagem de dietas com teores de chumbo acima do NMT foi menor do que no presente estudo (32,1 vs. 77,8%, respectivamente). Um estudo que avaliou a concentração de metais tóxicos e alimentos caseiros no Brasil também encontrou alguns resultados semelhantes ao presente trabalho (PEDRINELLI *et al.*, 2019). Na referida investigação, alimentos caseiros para gatos preparados a partir de receitas de *websites* apresentaram teores de chumbo acima do NMT em 44% dos alimentos avaliados, porém não encontrou nenhum alimento com teor de alumínio acima do respectivo NMT.

Um ponto importante a ser considerado é que o consumo de alimentos por cães e gatos é, muitas vezes, crônico. Isso significa que cães e gatos podem consumir o mesmo alimento todos os dias por um longo período, seja ele um alimento extrusado ou úmido comercial, seja ele um alimento caseiro. Assim, a contaminação de alimentos voltados para estas espécies tem um potencial maior de intoxicação no longo prazo do que para seres humanos, que possuem uma alimentação mais variada (NRC, 2005).

Como limitação, pode-se citar que devido ao emprego da digestão úmida como metodologia para preparo das amostras, não foi possível avaliar a composição de urânio, mercúrio e selênio, metais tóxicos já identificados em alimentos para cães e gatos em estudos previamente publicados.

8 CONCLUSÕES

No presente estudo, foram observadas inadequações nutricionais e de teores de metais tóxicos em alimentos caseiros, sejam eles comerciais ou preparados a partir de receitas de *websites*, o que confirmou a hipótese apresentada. A avaliação da composição de alimentos em laboratório, e não somente teórica, constitui uma importante ferramenta para melhor entender o cenário atual em relação a alimentos caseiros. Os ingredientes comumente utilizados para a produção de alimentos caseiros são naturalmente deficientes em nutrientes essenciais como por exemplo os ácidos graxos essenciais, o que favorece a inadequação nutricional de alimentos que não incluam fontes adequadas destes nutrientes.

REFERÊNCIAS

AAFCO. **AAFCO Pet Food and Specialty Pet Food Labeling Guide**. Champaign, EUA: AAFCO, 2016. 130 p.

AAFCO. **Byproducts**. Disponível em: <<https://www.aafco.org/consumers/understanding-pet-food/byproducts/>>. Acesso em: 1 abr. 2023.

AITIO, A.; BERNARD, A.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, G. F. Biological monitoring and biomarkers. *Em*: NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. T. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. San Diego, Estados Unidos: Elsevier, 2007. p. 65–78.

AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, EUA: AOAC International, 1995.

AOAC. **Official methods of analysis**. Gaithersburg, EUA: AOAC International, 2006.

ATSDR. **ATSDR's substance priority list**. Disponível em: <<https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html#2022spl>>. Acesso em: 24 fev. 2023.

BAUER, J. E. Essential fatty acid metabolism in dogs and cats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 20–27, 2008.

BECKETT, W. S.; NORDBERG, G. F.; CLARKSON, T. W. Routes of exposure, dose, and metabolism of metals. *Em*: NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. T. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. San Diego, Estados Unidos: Elsevier, 2007. p. 39–64.

BECKING, G. C.; NORDBERG, M.; NORDBERG, G. F. Essential metals: assessing risks from deficiency and toxicity. *Em*: NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. T. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. San Diego, Estados Unidos: Elsevier, 2007. p. 163–176.

BERSCHNEIDER, H. M. Alternative diets. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 1–5, 2002.

BERTHON, G. Aluminium speciation in relation to aluminium bioavailability, metabolism and toxicity. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 228, p. 319–341, 2002.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BRASIL. **Decreto Nº 6.296 de 11 de dezembro de 2007**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/decreto-no-6-296-de-11-de-dezembro-de-2007.pdf/view>>. Acesso em: 7 mar. 2023.

BRASIL. **Resolução da diretoria colegiada - RDC n. 42 de 29 de agosto de 2013** Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/anvisa-resolucao-rdc-no-42-de-29-de-agosto-de-2013-internaliza-a-resolucao-gmc-res-n-o-12-2011.pdf/view>>. Acesso em: 7 mar. 2023.

BRASIL. **Portaria Nº 196 de 08 de janeiro de 2021** 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/POR000001962021Prazostcitos.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CARCIOFI, A. C.; VASCONCELLOS, R. S.; BORGES, N. C.; MORO, J. V.; PRADA, F.; FRAGA, V. O. Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 421–426, 2006.

CASNA, B. R.; SHEPHERD, M. L.; DELANEY, S. J. Cost comparison of homemade versus commercial adult maintenance canine diets. Em: 17th Annual AAVN Clinical Nutrition and Research Abstract Symposium, 2017, [...]. 2017. p. 1071–1072.

CHAUSOW, D.; CZARNECKI-MAULDEN, G. Estimation of dietary requirement for the weanling puppy and kitten. **Journal of Nutrition**, v. 117, p. 928–932, 1987.

CODEX ALIMENTARIUS. **General standard for contaminants and toxins in food and feed** Roma, Itália. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.

CODNER, E. C.; THATCHER, C. D. The role of nutrilon in the management of dermatoses. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery**, v. 5, p. 167–177, 1990.

COSTA JR, J. M. F.; SILVA, C. I. M. da; LIMA, A. A. da S.; RODRIGUES JÚNIOR, D.; SILVEIRA, L. C. de L.; SOUZA, G. da S.; PINHEIRO, M. da C. N. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira, região do Tapajós. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 805–812, 2018.

COSTA, S. S. L.; PEREIRA, A. C. L.; PASSOS, E. A.; ALVES, J. D. P. H.; GARCIA, C. A. B.; ARAUJO, R. G. O. Multivariate optimization of an analytical method for the analysis of dog and cat foods by ICP OES. **Talanta**, v. 108, p. 157–164, 2013.

DAVIES, M.; ALBOROUGH, R.; JONES, L.; DAVIS, C.; WILLIAMS, C.; GARDNER, D. S. Mineral analysis of complete dog and cat foods in the UK and compliance with European guidelines. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1–9, 2017.

DELANEY, S. J.; FASCETTI, A. J. Basic Nutrition Overview. Em: FASCETTI, A. J.; DELANEY, S. J. **Applied Veterinary Clinical Nutrition**. 1. ed. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, 2012. p. 9–22.

DIMOPOULOU, M.; KIRPENSTEIJN, J.; NIELSEN, D. H.; BUELUND, L.; HANSEN, M. S. Nutritional secondary hyperparathyroidism in two cats: Evaluation of bone mineral density with dual-energy X-ray absorptiometry and computed tomography.

Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, v. 23, p. 56–61, 2010.

DODD, S. A. S.; CAVE, N. J.; ADOLPHE, J.; SHOVELLER, A.-K.; VERBRUGGHE, A. Changes in pet feeding practices over the past decade. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**, v. 33, p. 2296, 2018.

DODD, S.; CAVE, N.; ABOOD, S.; SHOVELLER, A. K.; ADOLPHE, J.; VERBRUGGHE, A. An observational study of pet feeding practices and how these have changed between 2008 and 2018. **Veterinary Record**, v. 186, n. 19, p. 1–9, 27 jun. 2020.

EUROPEAN UNION. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council. **Official Journal of the European Communities**, v. L 140, p. 1–22, 2002.

EXLEY, C.; MOLD, M. J. The binding, transport and fate of aluminium in biological cells. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 30, p. 90–95, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.11.002>>.

EXLEY, C.; VICKERS, T. Elevated brain aluminium and early onset Alzheimer's disease in an individual occupationally exposed to aluminium: a case report. **Journal of Medical Case Reports**, v. 8, p. 1–3, 2014.

FDA. **Target Animal Safety Review Memorandum**. [s.l.] U. S. Food and Drug Administration - Center for Veterinary Medicine, 2011. 25 p.

FEDIAF. **Nutritional guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs**. Brussels: Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiars, 2021. 98 p.

FERNANDES, E. A. N.; ELIAS, C.; BACCHI, M. A.; BODE, P. Trace element measurement for assessment of dog food safety. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 2045–2050, 2018.

FETTMAN, M. J.; STANTON, C. A.; BANKS, L. L.; HAMAR, D. W.; JOHNSON, D. E.; HEGSTAD, R. L.; JOHNSTON, S. Effects of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. **Research in Veterinary Science**, v. 62, n. 2, p. 131–136, mar. 1997.

FREEMAN, L. M.; BECVAROVA, I.; CAVE, N. J.; MACKAY, C.; NGUYEN, P.; RAMA, B.; TAKASHIMA, G.; TIFFIN, R.; TSJIMOTO, H.; BEUKELLEN, P. van. Nutritional Assessment Guidelines. **Journal of Small Animal Practice**, v. 00, p. 1–12, 2011.

GRAY, C. M.; SELLON, R. K.; FREEMAN, L. M. Nutritional adequacy of two vegan diets for cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 225, n. 11, p. 1670–1675, 2004.

GROSS, K. L.; YAMKA, R. M.; KHOO, C.; FRIESEN, K. G.; JEWELL, D. E.; SCHOENHERR, W. D.; DEBRAEKELEER, J.; ZICKER, S. C. Macronutrients. *Em*: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P.; NOVOTNY,

B. J. **Small Animal Clinical Nutrition**. 5. ed. Topeka, EUA: Mark Morris Institute, 2010. p. 49–105.

HAJEK, V.; ZABLOTSKI, Y.; KÖLLE, P. Computer-aided ration calculation (Diet Check Munich©) versus blood profile in raw fed privately owned dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 106, n. 2, p. 345–354, 1 mar. 2022.

HALFEN, D. P.; OBA, P. M.; DUARTE, C. N.; SANTOS, J. F.; VENDRAMINI, T. H. A.; SUCUPIRA, M. C. A.; CARCIOFI, A. C.; BRUNETTO, M. Dog owners consider homemade diet as adequate, but change the prescribed formulas . **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 37, n. 12, p. 1453–1459, 2017.

HARPER, E. J.; STACK, D. M.; WATSON, T. D. G.; MOXHAM, G. Effects of feeding regimens on bodyweight, composition and condition score in cats following ovariohysterectomy. **Journal of Small Animal Practice**, v. 42, n. 9, p. 433–438, set. 2001.

HARRIS, W. S. The Omega-6/Omega-3 ratio and cardiovascular disease risk: uses and abuses. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 8, n. 6, p. 453–459, 2006.

HARVEY, J. Iron deficiency anemia in dogs and cats. Em: Proceedings of the North American Veterinary Conference, 1998, Florida, EUA. [...]. Florida, EUA: 1998. p. 336–338.

HEINZE, C. R.; GOMEZ, F. C.; FREEMAN, L. M. Assessment of commercial diets and recipes for home-prepared diets recommended for dogs with cancer. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, n. 11, p. 1453–1460, 2012.

JOHNSON, L. N.; LINDER, D. E.; HEINZE, C. R.; KEHS, R. L.; FREEMAN, L. M. Evaluation of owner experiences and adherence to home-cooked diet recipes for dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v. 57, n. 1, p. 23–27, 2016.

JUHASZ, A. L.; SMITH, E.; WEBER, J.; REES, M.; ROFE, A.; KUCHEL, T.; SANSOM, L.; NAIDU, R. Application of an in vivo swine model for the determination of arsenic bioavailability in contaminated vegetables. **Chemosphere**, v. 71, p. 1963–1969, 2008.

KANE, E.; MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R.; IHRKE, P. J.; CUPPS, P. T. Zinc deficiency in the cat. **The Journal of Nutrition**, v. 111, n. 3, p. 488–495, 1981.

KATHER, S.; GRÜTZNER, N.; KOOK, P. H.; DENGLER, F.; HEILMANN, R. M. Review of cobalamin status and disorders of cobalamin metabolism in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, p. 13–28, 1 jan. 2020.

KATZ, A. C.; FRANK, D. W.; SAUERHOFF, M. W.; ZWICKER, G. M.; FREUDENTHAL, R. I. A 6-month dietary toxicity study of acidic sodium aluminium phosphate in Beagle dogs. **Food and Chemical Toxicology**, v. 22, n. 1, p. 7–9, 1984.

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

KIM, H. T.; LOFTUS, J. P.; MANN, S.; WAKSHLAG, J. J. Evaluation of arsenic, cadmium, lead and mercury contamination in over-the-counter available dry dog foods with different animal ingredients (Red Meat, Poultry, and Fish). **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, p. 1–8, 25 out. 2018.

LAFLAMME, D. P.; ABOOD, S. K.; FASCETTI, A. J.; FLEEMAN, L. M.; FREEMAN, L. M.; MICHEL, K. E.; BAUER, C.; KEMP, B. L. E.; DOREN, J. R. Van; WILLOUGHBY, K. N. Pet 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.

LAFLAMME, D. P.; IZQUIERDO, O.; EIRMANN, L. A.; BINDER, S. Myths and misperceptions about ingredients used in commercial pet foods. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 44, p. 689–698, 2014.

LARSEN, J. A.; FARCAS, A. Nutrition of aging dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 44, p. 741–759, 2014.

LARSEN, J. A.; PARKS, E. M.; HEINZE, C. R.; FASCETTI, A. J. Evaluation of recipes for home-prepared diets for dogs and cats with chronic kidney disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 240, n. 5, p. 532–538, 2012.

LENOX, C. E.; BAUER, J. E. Potential adverse effects of omega-3 fatty acids in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, p. 217–226, 2013.

MACDONALD, M. L.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Nutrition of the domestic cat, a mammalian carnivore. **Annual Review of Nutrition**, v. 4, p. 521–562, 1984.

MACDONALD, M. L.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G.; CUPPS, P. T. Effects of linoleate and arachidonate deficiencies on reproduction and spermatogenesis in the cat. **Journal of Nutrition**, v. 114, p. 719–726, 1984.

MACÍAS-MONTES, A.; ZUMBADO, M.; LUZARDO, O. P.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, Á.; ACOSTA-DACAL, A.; RIAL-BERRIEL, C.; BOADA, L. D.; HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ, L. A. Nutritional evaluation and risk assessment of the exposure to essential and toxic elements in dogs and cats through the consumption of pelleted dry food: How important is the quality of the feed? **Toxics**, v. 9, n. 6, p. 1–14, 1 jun. 2021.

MÁRQUEZ, B. P.; SHEPHERD, M. L.; DELANEY, S. J. Cost comparison of homemade versus commercial renal canine diets. Em: 18th Annual AAVN Clinical Nutrition and Research Symposium Proceedings 2018, 2018, [...]. 2018. p. 14.

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

MOFFETT, D. B.; EL-MASRI, H. A.; FOWLER, B. A. General considerations of dose-effect and dose-response relationships. Em: NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. T. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. San Diego, Estados Unidos: Elsevier, 2007. p. 101–115.

MONTASER, A. **Inductively coupled plasma mass spectrometry**. Washington D.C., EUA: Wiley-VCH, 1998. 967 p.

NAKAJIMA, M.; OHNO, K.; GOTO-KOSHINO, Y.; FUJINO, Y.; TSUJIMOTO, H. Plasma transferrin concentration as a nutritional marker in malnourished dogs with nutritional treatment. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v. 76, n. 4, p. 539–543, 2014.

NRC. **Mineral Tolerance of Animals**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2005. 496 p.

NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. 1. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2006. 398 p.

OLIVEIRA, M. C. de C.; BRUNETTO, M. A.; DA SILVA, F. L.; JEREMIAS, J. T.; TORTOLA, L.; GOMES, M. de O. S.; CARCIOFI, A. C. Evaluation of the owner's perception in the use of homemade diets for the nutritional management of dogs. **Journal of Nutritional Science**, v. 3, n. e23, p. 1–5, 2014.

PARKER, V. J.; GILOR, C.; CHEW, D. J. Feline hyperparathyroidism: Pathophysiology, diagnosis and treatment of primary and secondary disease. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 17, p. 427–439, 4 maio 2015.

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.

PASSLACK, N.; MAINZER, B.; LAHRSEN-WIEDERHOLT, M.; SCHAFFT, H.; PALAVINSKAS, R.; BREITHAUPT, A.; ZENTEK, J. Liver and kidney concentrations of strontium, barium, cadmium, copper, zinc, manganese, chromium, antimony, selenium and lead in cats. **BMC Veterinary Research**, v. 10, 2014.

PEDRAM, N.; JAMSHIDI, S.; ASADI, F.; MASSOUDIFARD, M. Serum copper and magnesium status in cats with nutritional secondary hyperparathyroidism. **Comparative Clinical Pathology**, v. 23, p. 745–748, 2014.

PEDRINELLI, V.; GOMES, M. de O. S.; CARCIOFI, A. C. Analysis of recipes of home-prepared diets for dogs and cats published in Portuguese. **Journal of Nutritional Science**, v. 6, n. e33, p. 1–5, 2017.

PEDRINELLI, V.; ZAFALON, R. V. A.; RODRIGUES, R. B. A.; PERINI, M. P.; CONTI, R. M. C.; DE CARVALHO BALIEIRO, J. C.; BRUNETTO, M. A. Influence of number of ingredients, use of supplement and vegetarian or vegan preparation on the composition of homemade diets for dogs and cats. **BMC Veterinary Research**, v. 17, n. 358, p. 1–9, 1 dez. 2021.

PEDRINELLI, V.; ZAFALON, R. V. A.; RODRIGUES, R. B. A.; PERINI, M. P.; CONTI, R. M. C.; VENDRAMINI, T. H. A.; BALIEIRO, J. C. de C.; BRUNETTO, M. A. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–12, 2019.

POLÁK, J.; O'FLAHERTY, E. J.; FREEMAN, G. B.; JOHNSON, J. D.; LIAO, S. C.; BERGSTROM, P. D. Evaluating lead bioavailability data by means of a physiologically based lead kinetic model. **Fundamental and Applied Toxicology**, v. 29, n. 1, p. 63–70, jan. 1996.

REMILLARD, R. L. Homemade diets: Attributes, pitfalls, and a call for action. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 23, n. 3, p. 137–142, 2008.

REMILLARD, R. L.; CRANE, S. W. Making pet foods at home. *Em*: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P.; NOVOTNY, B. J. **Small Animal Clinical Nutrition**. 5. ed. Topeka, EUA: Mark Morris Institute, 2010. p. 207–223.

RIVERS, J. P. W.; SINCLAIR, A. J.; CRAWFORD, M. A. Inability of the cat to desaturate essential fatty acids. **Nature**, v. 258, n. 5531, p. 171–173, 1975.

ROUDEBUSH, P.; SCHOENHERR, W. D. Skin and hair disorders. *Em*: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P.; NOVOTNY, B. J. **Small Animal Clinical Nutrition**. 5. ed. Topeka, EUA: Mark Morris Institute, 2001. p. 637–665.

SHAW, C. A.; TOMLJENOVIC, L. Aluminum in the central nervous system (CNS): toxicity in humans and animals, vaccine adjuvants, and autoimmunity. **Immunologic Research**, v. 56, p. 304–316, 2013.

SHIBAMOTO, T.; BJELDANES, L. F. Food contaminants from industrial wastes. *Em*: SHIBAMOTO, T.; BJELDANES, L. F. **Introduction to Food Toxicology**. 2. ed. San Diego, Estados Unidos: Academic Press, 2009. p. 181–210.

SHIRAI, N.; SUZUKI, H.; WADA, S. Direct methylation from mouse plasma and from liver and brain homogenates. **Analytical Biochemistry**, v. 343, n. 1, p. 48–53, 1 ago. 2005.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 1. ed. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166 p.

SINCLAIR, A. J.; MCLEAN, J. G.; MONGER, E. A. Metabolism of linoleic acid in the cat. **Lipids**, v. 14, n. 11, p. 932–936, 1979.

SINCLAIR, A. J.; SLATTERY, W.; MCLEAN, J. G.; MONGER, E. A. Essential fatty acid deficiency and evidence for arachidonate synthesis in the cat. **British Journal of Nutrition**, v. 46, n. 1, p. 93–96, jul. 1981.

SKERFVING, S.; BERGDAHL, I. A. Lead. *Em*: NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M.; FRIBERG, L. T. **Handbook on the Toxicology of Metals**. 3. ed. San Diego, Estados Unidos: Elsevier, 2007. p. 599–643.

STOCKMAN, J.; FASCETTI, A. J.; KASS, P. H.; LARSEN, J. A. Evaluation of recipes of home-prepared maintenance diets for dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 242, n. 11, p. 1500–1505, 2013.

STREIFF, E. L.; ZWISCHENBERGER, B.; BUTTERWICK, R. F.; WAGNER, E.; IBEN, C.; BAUER, J. E. A comparison of the nutritional adequacy of home-prepared and commercial diets for dogs. **Journal of Nutrition**, v. 132, p. 1698S-1700S, 2002.

SUMMERS, S.; STOCKMAN, J.; LARSEN, J. A. Evaluation of iron, copper and zinc concentrations in commercial foods formulated for healthy cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 24, n. 4, p. 366–372, 1 abr. 2022.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas, Brazil: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

THE BRITISH NUTRITION FOUNDATION. **Unsaturated Fatty Acids**. 1. ed. Boston, MA: Springer US, 1992. 1–211 p.

THES, M.; KOEBER, N.; FRITZ, J.; WENDEL, F.; DOBENECKER, B.; KIENZLE, E. Metabolizable energy intake of client-owned adult cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, p. 1025–1030, 2015.

TOMSA, K.; GLAUS, T.; HAUSER, B.; FLÜCKIGER, M.; ARNOLD, P.; WESS, G.; REUSCH, C. Nutritional secondary hyperparathyroidism in six cats. **Journal of Small Animal Practice**, v. 40, p. 533–539, 1999.

TOMZA-MARCINIAK, A.; PILARCZYK, B.; BAKOWSKA, M.; LIGOCKI, M.; GAIK, M. Lead, cadmium and other metals in serum of pet dogs from an urban area of NW Poland. **Biological Trace Element Research**, v. 149, p. 345–351, 2012.

TREVIZAN, L.; KESSLER, A. de M.; BRENNAN, J. T.; LAWRENCE, P.; WALDRON, M. K.; BAUER, J. E. Maintenance of arachidonic acid and evidence of $\Delta 5$ desaturation in cats fed γ -linolenic and linoleic acid enriched diets. **Lipids**, v. 47, p. 413–423, abr. 2012.

USDA. **Food Data Central**. Disponível em: <<https://fdc.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

VECCHIATO, C. G.; SCHWAIGER, K.; BIAGI, G.; DOBENECKER, B. From nutritional adequacy to hygiene quality: a detailed assessment of commercial raw pet-food for dogs and cats. **Animals**, v. 12, n. 2395, p. 1–17, 1 set. 2022.

VENDRAMINI, T. H. A.; PEDRINELLI, V.; MACEDO, H. T.; ZAFALON, R. V. A.; RISOLIA, L. W.; RENTAS, M. F.; MACEGOZA, M. V.; GAMEIRO, A. H.; BRUNETTO, M. A. Homemade versus extruded and wet commercial diets for dogs: Cost comparison. **PLoS ONE**, v. 15, n. 7 July, p. 1–11, 2020.

WHO. Aluminium in drinking-water. **WHO Guidelines for Drinking-Water Quality**, v. 10, p. 1–15, 2010.

WIESE, H. F.; YAMANAKA, W.; COON, E.; BARBER, S. Skin lipids of puppies as affected by kind and amount of fat and of dietary carbohydrate. **Journal of Nutrition**, v. 89, p. 113–122, 1966.

WILLIAMS, R. D.; OLMSTED, W. H. A biochemical method for determining indigestible residue (crude fiber) in feces: lignin, cellulose, and non-water soluble hemicelluloses. **Journal of Biological Chemistry**, v. 108, n. 3, p. 635–666, 1935.

WILSON, S. A.; VILLAVERDE, C.; FASCETTI, A. J.; LARSEN, J. A. Evaluation of the nutritional adequacy of recipes for home-prepared maintenance diets for cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 254, n. 10, p. 1172–1179, 2019.

ZAFALON, R. V. A.; PEDREIRA, R. S.; VENDRAMINI, T. H. A.; RENTAS, M. F.; PEDRINELLI, V.; RODRIGUES, R. B. A.; RISOLIA, L. W.; PERINI, M. P.; AMARAL, A. R.; BALIEIRO, J. C. C.; PONTIERI, C. F. F.; BRUNETTO, M. A. Toxic element levels in ingredients and commercial pet foods. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–19, 1 dez. 2021.

ZAFALON, R. V. A.; RISOLIA, L. W.; PEDRINELLI, V.; VENDRAMINI, T. H. A.; RODRIGUES, R. B. A.; AMARAL, A. R.; KOGIKA, M. M.; BRUNETTO, M. A. Vitamin D metabolism in dogs and cats and its relation to diseases not associated with bone metabolism. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 00, p. 1–21, 2019.

ZAFALON, R. V. A.; RISOLIA, L. W.; VENDRAMINI, T. H. A.; RODRIGUES, R. B. A.; PEDRINELLI, V.; TEIXEIRA, F. A.; RENTAS, M. F.; PERINI, M. P.; ALVARENGA, I. C.; BRUNETTO, M. A. Nutritional inadequacies in commercial vegan foods for dogs and cats. **PLoS ONE**, v. 15, n. e0227046, p. 1–17, 2020.

ZAMBARBIERI, J.; FUSI, E.; BASSI, J.; SCARPA, P. Nutritional secondary hyperparathyroidism in a kitten, supported by immunoenzymatic measurement of feline intact parathyroid hormone. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 0, n. 0, p. 1–5, 2023.

APÊNDICE A – Ingredientes utilizados nos alimentos caseiros preparados a partir de receitas de *websites* para cães e gatos avaliados no presente estudo.

(Continua)

Ingrediente	Cão		Gato	
	N. de alimentos	%	N. de alimentos	%
Abóbora	8	10,67	7	28,00
Abobrinha	17	22,67	3	12,00
Acelga	1	1,33	0	0,00
Acém	4	5,33	3	12,00
Açúcar	1	1,33	0	0,00
Alecrim	1	1,33	0	0,00
Alface	0	0,00	1	4,00
Alho	8	10,67	0	0,00
Aminomix Pet®	2	2,67	0	0,00
Arroz branco	24	32,00	4	16,00
Arroz integral	16	21,33	5	20,00
Aveia	9	12,00	0	0,00
Azeite	9	12,00	1	4,00
Bacon	1	1,33	0	0,00
Batata doce	6	8,00	2	8,00
Batata inglesa	6	8,00	1	4,00
Beef jerky	1	1,33	0	0,00
Berinjela	1	1,33	2	8,00
Beterraba	3	4,00	3	12,00
Blueberries	1	1,33	0	0,00
Brócolis	6	8,00	2	8,00
Caldo de frango	2	2,67	0	0,00
Camarão	1	1,33	0	0,00
Carbonato de cálcio	8	10,67	9	36,00
Cebola	1	1,33	0	0,00
Celulose	1	1,33	0	0,00
Cenoura	35	46,67	8	32,00
Cevada	4	5,33	0	0,00
Chuchu	6	8,00	0	0,00
Citrato de cálcio	1	1,33	0	0,00
Cloreto de potássio	2	2,67	0	0,00
Coelho	0	0,00	2	8,00
Complexo B	0	0,00	9	36,00
Coração bovino	4	5,33	10	40,00
Cordeiro	1	1,33	0	0,00
Couve	1	1,33	5	20,00
Couve-flor	3	4,00	0	0,00
Coxa de frango sem pele e sem osso	0	0,00	1	4,00
Dextrino-maltose	1	1,33	0	0,00
Ervilha	5	6,67	1	4,00

(Continuação)

Ingrediente	Cão		Gato	
	N. de alimentos	%	N. de alimentos	%
Espinafre	4	5,33	2	8,00
Extrato de soja	1	1,33	0	0,00
Farelo de trigo	7	9,33	0	0,00
Farinha de arroz	1	1,33	0	0,00
Farinha de aveia	1	1,33	0	0,00
Farinha de casca de ovo	9	12,00	5	20,00
Farinha de milho	3	4,00	0	0,00
Farinha de soja	5	6,67	0	0,00
Farinha de trigo	5	6,67	0	0,00
Farinha de trigo integral	3	4,00	0	0,00
Feijão	6	8,00	2	8,00
Fermento químico	3	4,00	0	0,00
Fígado bovino	8	10,67	7	28,00
Fígado de frango	1	1,33	0	0,00
Filé mignon suíno	0	0,00	2	8,00
Fosfato bicálcico	3	4,00	0	0,00
Gelatina sem sabor	0	0,00	0	0,00
Gérmen de trigo	7	9,33	0	0,00
Gordura de bacon	1	1,33	0	0,00
Inhame	3	4,00	3	12,00
Iogurte integral	6	8,00	4	16,00
Leite desnatado	1	1,33	0	0,00
Leite em pó	4	5,33	0	0,00
Leite integral	1	1,33	1	4,00
Lentilha	3	4,00	1	4,00
Levedura de cerveja	13	17,33	5	20,00
Língua bovina	0	0,00	2	8,00
Linguado	1	1,33	0	0,00
Linhaça	1	1,33	0	0,00
Lombo suíno	0	0,00	1	4,00
Maçã	2	2,67	0	0,00
Macarrão	1	1,33	0	0,00
Macarrão de arroz	2	2,67	0	0,00
Macarrão integral	1	1,33	0	0,00
Mandioquinha	2	2,67	0	0,00
Manga	1	1,33	0	0,00
Manteiga	1	1,33	0	0,00
Manteiga de amendoim	1	1,33	0	0,00
Moela de frango	0	0,00	3	12,00
Músculo bovino	6	8,00	2	8,00
Óleo de canola	10	13,33	0	0,00
Óleo de coco	1	1,33	0	0,00

(Continuação)

Ingrediente	Cão		Gato	
	N. de alimentos	%	N. de alimentos	%
Óleo de gergelim	1	1,33	0	0,00
Óleo de girassol	1	1,33	0	0,00
Óleo de linhaça	2	2,67	0	0,00
Óleo de milho	5	6,67	1	4,00
Óleo de peixe	3	4,00	9	36,00
Óleo de soja	11	14,67	2	8,00
Ovo de galinha inteiro	20	26,67	10	40,00
Painço	1	1,33	0	0,00
Paleta suína	1	1,33	0	0,00
Pão de forma	4	5,33	1	4,00
Papinha de bebê	1	1,33	0	0,00
Patinho	17	22,67	4	16,00
Peito de frango com pele	1	1,33	0	0,00
Peito de frango sem pele	19	25,33	8	32,00
Peito de pato	1	1,33	0	0,00
Peito de peru	4	5,33	0	0,00
Pimentão vermelho	0	0,00	3	12,00
Pulmão bovino	0	0,00	2	8,00
Pulmão suíno	1	1,33	0	0,00
Queijo branco	2	2,67	0	0,00
Queijo cottage	5	6,67	1	4,00
Queijo cottage light	1	1,33	0	0,00
Queijo tipo muçarela	2	2,67	0	0,00
Quiabo	2	2,67	2	8,00
Quinoa	2	2,67	0	0,00
Repolho	0	0,00	2	8,00
Ricota	1	1,33	0	0,00
Rim bovino	2	2,67	4	16,00
Sal	14	18,67	10	40,00
Sal marinho	1	1,33	0	0,00
Salmão	1	1,33	0	0,00
Salsão	2	2,67	3	12,00
Salsinha	1	1,33	2	8,00
Sardinha	3	4,00	4	16,00
Soja	1	1,33	0	0,00
Suplemento infantil	1	1,33	1	4,00
Suplemento vitamínico-mineral	14	18,67	0	0,00
Tablete de sal de frutas	1	1,33	1	4,00
Taurina	0	0,00	15	60,00
Tilápia	0	0,00	1	4,00
Tofu	1	1,33	0	0,00
Tomate	2	2,67	0	0,00

(Conclusão)

Ingrediente	Cão		Gato	
	N. de alimentos	%	N. de alimentos	%
Trigo para quibe	1	1,33	0	0,00
Triguilho	1	1,33	0	0,00
Vagem	7	9,33	3	12,00
Vitamina A	1	1,33	0	0,00
Vitamina E	0	0,00	8	32,00
Zinco	2	2,67	0	0,00

APÊNDICE B – Resultados das análises de perfil lipídico de ácidos graxos essenciais de 75 alimentos caseiros preparados a partir de receitas de *websites* para cães adultos saudáveis em 100 gramas de matéria seca.

(Continua)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (2006) (min)	5,5	1,10	0,044	2,6	0,044	-
FEDIAF (2021) (min)	5,5	1,53	-	-	-	-
Dieta 1	6,63	1,03	0,46	2,23	0,00	0,06
Dieta 2	3,69	0,54	0,04	15,03	0,00	0,04
Dieta 3	8,90	0,89	0,08	11,54	0,00	0,02
Dieta 4	24,15	2,41	1,59	1,51	0,51	0,18
Dieta 5	15,99	3,74	0,11	33,54	0,00	0,03
Dieta 6	3,90	0,85	0,22	3,84	0,00	0,03
Dieta 7	28,86	3,13	0,46	6,80	0,00	0,12
Dieta 8	14,09	2,10	0,29	7,27	1,22	0,21
Dieta 9	8,75	0,38	0,04	10,57	0,00	0,03
Dieta 10	18,57	1,89	0,29	6,49	0,00	0,14
Dieta 11	16,00	0,88	0,80	1,10	1,21	0,13
Dieta 12	26,23	3,55	0,36	9,98	0,61	0,00
Dieta 13	6,48	0,97	0,12	8,03	0,00	0,01
Dieta 14	6,58	1,56	0,16	9,73	0,00	0,01
Dieta 15	11,36	3,68	0,24	15,43	0,00	0,02
Dieta 16	3,19	0,34	0,04	9,12	0,00	0,04
Dieta 17	16,92	1,36	0,09	15,66	0,00	0,00
Dieta 18	15,51	2,45	0,74	3,29	0,00	0,04
Dieta 19	7,41	0,67	0,05	12,33	0,00	0,06
Dieta 20	18,45	2,13	0,57	3,74	0,00	0,04
Dieta 21	14,59	1,11	0,10	11,05	0,00	0,00
Dieta 22	28,25	2,61	0,76	3,43	0,00	0,15
Dieta 23	15,08	2,01	0,69	2,90	0,00	0,03

(Continuação)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahecanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (2006) (min)	5,5	1,10	0,044	2,6	0,044	-
FEDIAF (2021) (min)	5,5	1,53	-	-	-	-
Dieta 24	21,84	2,77	0,86	3,21	0,00	0,06
Dieta 25	4,74	0,39	0,06	6,48	0,00	0,02
Dieta 26	2,83	0,05	0,02	2,36	0,00	0,00
Dieta 27	6,82	0,71	0,05	13,21	0,00	0,04
Dieta 28	7,13	1,00	0,08	12,54	0,00	0,03
Dieta 29	9,75	0,67	0,12	5,65	0,00	0,03
Dieta 30	10,92	1,42	0,11	12,74	0,00	0,26
Dieta 31	6,73	0,28	0,05	5,46	0,00	0,04
Dieta 32	10,60	0,17	0,05	3,27	0,00	0,00
Dieta 33	10,97	0,37	0,07	5,43	0,00	0,05
Dieta 34	9,69	0,51	0,00	0,00	0,00	0,10
Dieta 35	3,65	0,21	0,00	0,00	0,00	0,02
Dieta 36	8,11	0,36	0,04	9,95	0,00	0,00
Dieta 37	1,93	0,20	0,04	5,43	0,00	0,01
Dieta 38	6,06	0,53	0,03	16,29	0,00	0,05
Dieta 39	0,15	0,01	0,00	8,13	0,00	0,00
Dieta 40	4,31	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Dieta 41	11,67	1,22	0,09	14,25	0,00	0,08
Dieta 42	28,17	1,22	0,17	7,00	0,00	0,20
Dieta 43	8,90	0,60	0,03	17,58	0,00	0,03
Dieta 44	10,00	2,09	0,26	7,91	0,00	0,00
Dieta 45	43,34	2,13	0,78	2,74	0,00	0,00
Dieta 46	12,67	1,85	2,33	0,79	0,00	0,05
Dieta 47	11,25	1,85	0,28	6,71	0,00	0,00

(Continuação)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (2006) (min)	5,5	1,10	0,044	2,6	0,044	-
FEDIAF (2021) (min)	5,5	1,53	-	-	-	-
Dieta 48	22,37	5,58	0,41	13,67	0,00	0,00
Dieta 49	22,71	0,71	0,10	7,12	0,00	0,00
Dieta 50	10,09	0,35	0,03	10,86	0,00	0,03
Dieta 51	3,47	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Dieta 52	10,38	1,10	0,15	7,45	0,00	0,07
Dieta 53	12,89	1,67	0,14	11,93	0,00	0,00
Dieta 54	13,56	0,28	0,06	5,09	0,00	0,03
Dieta 55	2,60	0,20	0,02	12,06	0,00	0,01
Dieta 56	12,52	1,01	0,24	4,26	0,00	0,00
Dieta 57	5,66	0,34	0,04	9,37	0,00	0,01
Dieta 58	4,27	0,35	0,04	10,04	0,00	0,03
Dieta 59	6,26	0,37	0,03	12,23	0,00	0,00
Dieta 60	11,96	2,25	0,15	15,30	0,00	0,00
Dieta 61	22,60	5,78	0,27	21,28	0,00	0,00
Dieta 62	11,72	1,79	0,45	4,02	0,32	0,03
Dieta 63	24,97	1,87	0,19	9,83	0,00	0,05
Dieta 64	35,66	4,80	0,28	17,05	0,00	0,08
Dieta 65	10,43	1,43	0,04	36,05	0,00	0,02
Dieta 66	21,53	1,59	0,39	4,05	0,00	0,05
Dieta 67	3,12	0,29	0,06	4,76	0,00	0,00
Dieta 68	8,55	0,72	0,06	11,35	0,00	0,04
Dieta 69	6,97	0,37	0,06	6,65	0,00	0,03
Dieta 70	6,24	0,63	0,05	11,79	0,00	0,03
Dieta 71	14,89	1,85	0,22	8,32	0,00	0,00

(Conclusão)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (2006) (min)	5,5	1,10	0,044	2,6	0,044	-
FEDIAF (2021) (min)	5,5	1,53	-	-	-	-
Dieta 72	14,28	3,79	0,39	9,76	0,00	0,04
Dieta 73	14,07	3,05	0,33	9,27	0,00	0,00
Dieta 74	12,14	1,73	0,24	7,21	0,00	0,00
Dieta 75	23,97	1,28	0,07	18,14	0,00	0,07

APÊNDICE C – Resultados das análises de perfil lipídico de ácidos graxos essenciais de 25 alimentos caseiros preparados a partir de receitas de *websites* para gatos adultos saudáveis por 100g de matéria seca.

(Continua)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (2006) (min)	9,0	0,55	-	-	0,01	0,006
FEDIAF (2021) (min)	9,0	0,67	-	-	-	0,008
Dieta 1	6,63	1,03	0,46	2,23	0,00	0,06
Dieta 2	3,69	0,54	0,04	15,03	0,00	0,04
Dieta 3	11,81	1,62	0,84	1,92	0,30	0,11
Dieta 4	28,80	2,35	0,26	8,99	0,50	0,14
Dieta 5	9,79	1,45	0,05	26,65	0,30	0,10
Dieta 6	24,31	3,31	0,44	7,46	1,56	0,20
Dieta 7	15,19	2,92	0,30	9,83	0,32	0,13
Dieta 8	24,79	1,02	1,15	0,89	0,35	0,11
Dieta 9	7,47	1,61	0,12	13,24	0,29	0,04
Dieta 10	22,88	5,10	0,21	24,38	1,20	0,17
Dieta 11	16,89	0,00	0,03	0,00	0,44	0,04
Dieta 12	15,07	1,24	0,07	18,69	0,00	0,12
Dieta 13	20,92	0,68	0,08	9,00	0,00	0,08
Dieta 14	25,14	0,98	0,09	10,83	2,75	0,14
Dieta 15	8,72	0,64	0,05	14,05	0,00	0,09
Dieta 16	11,23	0,48	0,14	3,33	0,00	0,03
Dieta 17	9,46	0,97	0,13	7,38	0,00	0,07
Dieta 18	19,58	0,60	0,06	9,64	0,00	0,09
Dieta 19	55,59	8,35	0,21	39,70	0,00	0,24
Dieta 20	26,60	1,75	0,11	15,65	0,00	0,11
Dieta 21	6,49	0,27	0,09	3,18	0,00	0,00
Dieta 22	7,35	0,64	0,05	14,03	0,00	0,04
Dieta 23	3,75	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00

(Conclusão)

	Lipídios totais (g)	Linoleato (C18:2) (g)	Linolenato (C18:3) (g)	Relação Linoleato: Linolenato	Cis-5,8,11,14,17 eicosapentaenoato (C20:5) + Cis-4,7,10,13,16,19 docosahexanoato (C22:6)	Cis-5,8,11,14 eicosatetraenoato (C20:4) (g)
NRC (min)	9,0	0,55	-	-	0,01	6,0
FEDIAF (min)	9,0	0,67	-	-	-	8,0
Dieta 24	1,34	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Dieta 25	13,00	1,76	0,09	19,80	0,00	0,39

APÊNDICE D – Informações nutricionais dos rótulos dos nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis incluídos no presente estudo, em matéria original.

(Continua)

	Níveis de garantia									Lista de ingredientes
	Umidade (%)	EM (kcal/g)	Proteína (g/kg)	Extrato etéreo (g/kg)	Fibra bruta (g/kg)	Matéria mineral (g/kg)	Cálcio mín. (mg/kg)	Cálcio máx. (mg/kg)	Fósforo mín. (g/kg)	
Alimento 1	77	1,020	120	45	15	15	1800	2400	1500	Arroz branco, carne de frango (peito), carne de sardinha, fígado de frango, cenoura, abóbora, batata, L-aurina, sebo bovino, azeite de oliva, sal, mananoligossacarídeo (MOS), frutooligossacarídeo (FOS)
Alimento 2	77	1,125	120	45	15	15	1800	2400	1500	Peito de frango, moela de frango, ovos, abobrinha, chuchu, cenoura, ervilhas, brócolis, óleo de girassol, lecitina de soja, aveia em flocos, algas, levedura seca de cervejaria, taurina, vitaminas e minerais
Alimento 3	75	2,000	120	70	15	30	3500	7000	3000	Carne de frango orgânico com ossos, fígado de frango orgânico, ovo orgânico, arroz integral orgânico, cenoura orgânica, óleo de soja orgânico, abóbora orgânica, semente de chia orgânica, grãos de linhaça e quinoa orgânicos, aveia orgânica, brócolis orgânico, espinafre orgânico, água, levedura inativada desidratada, proteína concentrada do soro do leite, biomassa de microalgas <i>Schizochytrium</i> sp, vitaminas (A, D, E, K, C, B1, B2, B6, B12, biotina, pantotenato de cálcio, ácido fólico, niacina, fosfatidilcolina), minerais (sulfato de ferro, sulfato de manganês, sulfato de zinco, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobre, proteinato de zinco, levedura enriquecida com selênio, proteinato de manganês, cloreto de potássio, cloreto de sódio), metionina, taurina
Alimento 4	77,5	1,020	80	35	15	15	1300	1900	1100	Arroz integral, carne de frango, carne mecanicamente separada de frango, abobrinha, cenoura, inhame, ervilha, alecrim, algas marinhas, açafraão, aveia, semente de linhaça, premix (vitamina A, D3, E, K3, B1, B2, B6 e B12, C, taurina), minerais (zinco, ferro, selênio, cobre, manganês, iodo), fibra de colágeno e água
Alimento 5	72,0	1,300	110	80	25	20	2800	3300	2600	carne mecanicamente separada (cms) de frango, água, fígado de frango, coração bovino, carne bovina, língua suína, carne suína, cenoura, batata doce, carne de ovino, fécula de mandioca, plasma sanguíneo desidratado de suíno, celulose microcristalina, carragena, goma guar, carbonato de cálcio, zeólita, tripolifosfato de sódio, premix mineral orgânico (proteinato de zinco, proteinato de ferro, proteinato de selênio, proteinato de cobre e proteinato de manganês), premix vitamínico mineral e cloreto de sódio

Legenda: EM=energia metabolizável.

(Conclusão)

	Níveis de garantia									Lista de ingredientes
	Umidade (%)	EM (kcal/g)	Proteína (g/kg)	Extrato etéreo (g/kg)	Fibra bruta (g/kg)	Matéria mineral (g/kg)	Cálcio mín. (mg/kg)	Cálcio máx. (mg/kg)	Fósforo mín. (g/kg)	
Alimento 6	72	1,200	147	44	12	23	1400	4200	2800	Fígado bovino, sardinha, ovo, óleo de canola, abóbora cabotiã, batata doce, cenoura, carbonato de cálcio, taurina e suplemento mineral e vitamínico (vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, vitamina C, biotina, ácido nicotínico, pantotenato de cálcio, taurina, L-carnitina, colina, lisina, histidina, arginina, ácido aspartico, treonina, serina, ácido glutâmico, prolina, glicina, hidroxiprolina, alanina, cisteína, valina, metionina, isoleucina, tirosina, ácido fólico, fenilalanina, iodo, triptofano, magnésio, ferro, enxofre, zinco, cálcio, cobalto, cobre, manganês, selênio, fósforo e sódio)
Alimento 7	75	1,200	137	23	14	15	1300	3800	1800	Fígado bovino, peito de frango, coração bovino, óleo de soja, abóbora cabotiã, batata doce, cenoura, carbonato de cálcio, taurina e suplemento mineral e vitamínico (vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, vitamina C, biotina, ácido nicotínico, pantotenato de cálcio, taurina, L-carnitina, colina, lisina, histidina, arginina, ácido aspartico, treonina, serina, ácido glutâmico, prolina, glicina, hidroxiprolina, alanina, cisteína, valina, metionina, isoleucina, tirosina, fenilalanina, triptofano, ácido fólico, magnésio, iodo, enxofre, ferro, zinco, cálcio, cobalto, cobre, manganês, selênio, fósforo e sódio)
Alimento 8	65,8	1,293	214	25	7,9	0,58	2000	4000	1400	Peito de frango, moela, fígado de frango, batata doce, cenoura, chuchu, abobrinha, caldo de ossos, cúrcuma, premix vitamínico mineral Nutroplus Gatos
Alimento 9	74,8	1,291	152	48	7	0,58	516,4	3089,9	451,8	Coração bovino, músculo bovino, pulmão suíno, fígado suíno, batata doce, cenoura, chuchu, abobrinha, banha suína, cúrcuma, premix vitamínico mineral Nutroplus Gatos

Legenda: EM=energia metabolizável.

APÊNDICE E – Resultados das análises de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis por 1000 kcal de alimento.

	Umidade (%)	EM (kcal/100g MN)	Proteína bruta (g)	Extrato etéreo (g)	Fibra bruta (g)	Matéria mineral (g)	ENN (g)	Ca (g)	P (g)	Relação Ca:P	Mg (g)	Na (g)	Cu (mg)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)
NRC (min) ¹	-	-	50,00	22,5	-	-	-	0,72	0,64	-	0,10	0,17	1,20	20,00	1,20	18,50
FEDIAF (min) ²	-	-	83,30	22,5	-	-	-	1,33	0,85	1(mín.) 2(máx.)	0,13	0,25	1,67	26,70	1,67	25,00
Alimento 1	74,27	114,07	108,33	30,11	4,20	9,00	73,91	0,11	1,24	0,09	0,14	1,44	0,86	29,16	1,33	10,44
Alimento 2	75,73	109,29	109,19	46,28	14,63	15,28	36,69	0,14	0,76	0,18	0,13	3,38	0,69	48,32	2,02	4,60
Alimento 3	63,35	148,77	93,32	37,27	18,48	24,46	72,82	1,96	1,65	1,19	0,30	0,24	5,42	19,73	4,58	24,83
Alimento 4	82,46	63,30	53,09	4,43	9,48	23,17	186,93	2,12	2,99	0,71	0,39	0,55	10,39	216,30	11,61	89,42
Alimento 5	72,7	123,76	92,25	69,22	37,74	19,37	2,01	2,21	1,52	1,45	0,13	1,04	3,31	66,97	4,37	39,02
Alimento 6	75,25	119,14	95,97	51,91	8,83	13,79	37,23	2,04	1,83	1,11	0,35	0,37	19,82	19,40	2,85	18,09
Alimento 7	76,54	105,43	105,74	61,53	37,56	11,86	5,83	3,76	3,87	0,97	0,33	1,09	2,11	35,09	10,15	50,82
Alimento 8	85,22	62,96	172,28	32,47	7,46	17,86	4,67	1,43	1,41	1,01	0,33	0,42	2,44	48,52	14,91	63,41
Alimento 9	73,94	118,00	132,87	47,24	13,41	16,50	10,84	1,83	2,27	0,80	0,29	0,57	8,35	194,39	0,93	82,51

Legenda: ¹Recomendações para gatos adultos do NRC (2006); ²Recomendações para gatos adultos inativos, com consumo de 75 kcal por (PC)^{0,67}, da FEDIAF (2021). EM=energia metabolizável; MN=matéria natural; ENN=extrativos não-nitrogenados; Ca=cálcio; P=fósforo; Mg=magnésio; Na=sódio; Cu=cobre; Fe=ferro; Mn=manganês; Zn=zinco.

APÊNDICE F – Concentrações de metais tóxicos de nove alimentos cozidos comerciais para gatos adultos saudáveis em matéria seca.

Metal tóxico (mg/kg matéria seca)												
	Al	B	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Mo	Ni	Pb	Sn	V
NMT	200 ^a	150 ^a	100 ^a	5 ^b	10 ^b	2,5 ^b	10 ^b	5 ^b	50 ^b	10 ^b	100 ^a	1 ^b
Alimento 1	<0,001	2,53	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,51	<0,001	5,38	2,01	<0,001
Alimento 2	1,55	1,95	2,76	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	5,49	0,30	<0,001
Alimento 3	4,66	4,33	4,72	<0,001	<0,001	1,95	0,86	1,41	0,36	11,78	2,08	0,67
Alimento 4	177,60	6,55	6,71	<0,001	<0,001	0,91	1,55	1,83	1,46	15,82	2,72	0,58
Alimento 5	155,16	4,79	11,43	<0,001	0,55	0,05	<0,001	2,04	0,67	11,33	2,49	<0,001
Alimento 6	13,51	6,21	6,83	<0,001	<0,001	1,19	0,76	2,62	0,03	12,05	1,30	0,01
Alimento 7	41,86	2,84	5,45	<0,001	2,57	1,21	1,93	3,42	1,44	14,78	4,93	0,82
Alimento 8	338,34	3,88	6,50	<0,001	<0,001	0,16	0,42	1,95	1,03	11,12	1,65	<0,001
Alimento 9	206,96	5,40	8,12	<0,001	<0,001	0,80	1,45	1,81	0,95	12,42	3,13	0,65

Legenda: NMT=nível máximo tolerado; Al=alumínio; B=boro; Ba=bário; Be=berílio; Cd=cádmio; Co=cobalto; Cr=cromo; Mo=molibdênio; Ni=níquel; Pb=chumbo; Sn=estanho; V=vanádio. ^a=valor de referência do mamífero mais sensível de acordo com o *National Research Council* (2005); ^b=valor de referência de acordo com a *United States Food and Drug Administration* (2011).