

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 03/06/2022.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**USO DE CORANTES ARTIFICIAIS NAS RAÇÕES PARA  
CÃES E POTENCIAIS EFEITOS NO COMPORTAMENTO**

**Suellen Scheibel  
ZOOTECNISTA**

**2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**USO DE CORANTES ARTIFICIAIS NAS RAÇÕES PARA  
CÃES E POTENCIAIS EFEITOS NO COMPORTAMENTO**

**Discente: Suellen Scheibel**

**Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa**

**Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Camila Ceballos Betancourt**

**Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thaila Cristina Putarov**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

**2020**

S318u Scheibel, Suellen  
Uso de corantes artificiais nas rações para cães e potenciais efeitos no comportamento / Suellen Scheibel. -- Jaboticabal, 2021  
95 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa  
Coorientadora: Maria Camila Ceballos Betancourt

1. Comportamento. 2. Cães. 3. Corantes. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA TESE: USO DE CORANTES ARTIFICIAIS NAS RAÇÕES PARA CÃES E POTENCIAIS EFEITOS NO COMPORTAMENTO


**AUTORA: SUELLEN SCHEIBEL**

**ORIENTADOR: MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA**


**COORIENTADORA: MARIA CAMILA CEBALLOS BETANCOURT**

**COORIENTADORA: THAILA CRISTINA PUTAROV**

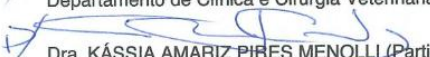
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA (Participação Virtual)  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Profa. Dra. CARLA FORTE MAIOLINO-MOLENTO (Participação Virtual)  
Departamento de Zootecnia-Setor de Ciência Agrárias/UFPR / Curitiba/PR

  
Dra. JULIANA DAMASCENO (Participação Virtual)  
WellFelis-Comportamento e Bem-Estar Felino / São Paulo/SP

  
Profa. Dra. MIRELA TINUCCI COSTA (Participação Virtual)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV - UNESP - Jaboticabal

  
Dra. KÁSSIA AMARIZ PIRES MENOLLI (Participação Virtual)  
Médica Veterinária Autônoma / Londrina/PR

Jaboticabal, 03 de dezembro de 2020

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**SUELLEN SCHEIBEL** – Nascida em 23 de novembro de 1991 na cidade de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Iniciou a graduação de Zootecnia na Universidade Estadual de Ponta Grossa em fevereiro de 2009, formando-se em agosto de 2013. No ano seguinte, em março de 2014, deu início ao mestrado em Zootecnia (Produção Animal com especialidade em Animais de Companhia), na Universidade Estadual de Maringá, passando a ser integrante do Grupo de Ensino e Estudos em Nutrição de Felinos (Grupo CEENUFEL). Em agosto de 2016 obteve o título de Mestre, defendendo a dissertação intitulada “Propriedades Funcionais do Ácido Docosaheptaenoico (DHA) para Gatos”, sob a orientação do Prof. Dr. Ricardo Souza Vasconcellos. Em março de 2017, ingressou no doutorado em Zootecnia (Bem-estar e Etologia de Animais Domésticos), pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Jaboticabal, fazendo parte do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (Grupo ETCO), sob a orientação do prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa.

Seja persistente. Só dá errado quando você desiste de fazer dar certo.

Autor desconhecido

Dedico aos meus pais, Jorge e Maria, por todo amor, cuidados e incentivos.  
Sempre serão os meus melhores exemplos de honestidade,  
dignidade e resiliência. Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao criador do universo, que em sua bondade e justiça me permitiu mais uma vez vir a este plano para evoluir espiritualmente. Hoje sei que sou mais paciente e compreensiva graças a todos os desafios e dificuldades que colocastes no meu caminho, me oferecendo oportunidades para ser uma pessoa um pouco melhor a cada dia. Deus, muito obrigada.

Aos meus pais, por sempre me apoiarem meus sonhos, pelos bons exemplos e por tudo que fizeram e fazem por mim!

Aos meus familiares, principalmente meus avós: Osvaldo, Irineu, Ruth (todos *in memoriam*) e Rosa. Levarei eternamente a doçura, o incentivo e o amor de vocês a mim dedicado.

A todos os meus animais de estimação, seres de luz que me alegram e são exemplos de gratidão. Vocês foram o motivo pelo qual escolhi esta profissão que tanto amo, a Zootecnia. Pelo resto dos meus dias, eu farei o meu melhor para que esse planeta tenha mais respeito com vocês. Agradeço em especial a minha cadela Sofya e a minha gata Fofa (*in memoriam*); foram elas que de certa forma me conduziram na ideia inicial desta pesquisa.

Ao meu orientador, Mateus Paranhos, por me dar a oportunidade de fazer o doutorado em uma das melhores universidades do país e poder ser integrante do grupo ETCO, um sonho que era distante, mas se tornou realidade. Obrigada por ter aceitado o desafio de me orientar em um projeto com uma espécie até então incomum na sua jornada, além de todo conhecimento repassado. Agradeço também pela compreensão durante os momentos difíceis que passei nesse período. Muito obrigada professor, admiro muito o profissional que és!

Agradeço a todos os integrantes do grupo ETCO, em especial aos que eu convivi por mais de três anos. O que eu aprendi com vocês vai muito além da área profissional ou científica, mas são aprendizados para a vida. Muito obrigada: Valentina Montoya, João Vitor, Mayara Andrioli, Paula Valente, Jaira Oliveira, Mariana Parra, Lara Caveanha, Natália Montelli, Franciely Costa, Lucas Ruiz, Monique Carvalhal, Filipe Dalla Costa e a todos os estagiários do grupo. Em especial a Luane Fernandes

pela confiança e por disponibilizar sua casa para ser meu lar nos últimos meses que passei em Jaboticabal.

Aos colegas e amigos que me ajudaram nas coletas do experimento: Morgana Bragagnollo, Priscila Nardo, Giovana Nardo, Victor Brusin, Murilo Garavelo, Adrieli Biliu, Lucas Pifer, Jeferson Montoya, Karen Airosa e a Paula Carneiro, por ter doado material para as minhas coletas. A colaboração de vocês foi imprescindível. Muito obrigada!

Agradeço aos amigos que o ETCO me deu: Júlia Cocco, Thaís Sgarbiero, André Albuquerque, Paula Taborda, Victor Lima, Douglas Henrique e Pedro Esteves. Muito obrigada pela ajuda com o experimento e estatística, pelos bons momentos, pelas confraternizações e churrascos, pelas prozas e pelo apoio emocional! Em especial a Suelen Caroline e Karen Camille, minhas irmãs de alma, pessoinhas tão diferentes de mim que se tornaram as melhores companheiras de trabalho, parceiras de lanches e sorvetes. Sempre dispostas a ajudar o próximo, me ensinaram a ser uma pessoa melhor. Sou muito grata a Deus por ter amigos tão queridos!

A melhor coorientadora do mundo, Maria Camila, muito obrigada por todos os ensinamentos, pela paciência e pela amizade!

Ao todos os colegas, pessoal da pós, estagiários e funcionários (Elaine, Diego, Kelly e Roberta) do Laboratório de Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos "Professor Doutor Flávio Prada". Muito obrigada por terem me acolhido tão bem, pela ajuda com as coletas, pelas dicas e pelos improvisos para que o meu experimento desse certo. Agradeço pela ajuda essencial das empresas Adimax Pet e Manfrim, responsáveis pela manutenção financeira do laboratório. Em especial a minha coorientadora Thaila Putarov, pela paciência e colaboração com os detalhes do experimento.

Ao pessoal da UniFil, Kássia Amariz, Brenda Brene e demais estagiários, por me receberem tão bem e pela ajuda com o teste de preferência.

Aos cães que me ajudaram nessa fase e tornaram os meus dias mais felizes: Chokito, Babalú, Brisa, Café, Churros, Barbie, Bruna, Brenda, Mike, Manolo, Bia, Major, Licor, Amarula, Tequila, Mel, Aurora, Risadinha, Rajado, Didi, Biscoito, Dama, Baronesa, Yogurte, Rum, Yakult, Aurora, Coca, Laika, Whisky, Malbec, Marguerita e Cappuccino.

As minhas colegas de apartamento: Adriane Bido e Jordana Flôres. Vivi bons momentos com vocês, obrigada pela companhia e pelos cafés! Ao meu professor de inglês, Gabriel Monteiro, pela paciência e amizade, e também a Lilian e Roberto Uehara, por serem tão gentis e atenciosos com seus locatários.

Ao pessoal do Centro Espírita Universal, muito obrigada pelo apoio, palavras de incentivo e conselhos. Vocês são seres de luz que me ajudaram a compreender melhor as dificuldades da vida.

Agradeço ao Alexandre Rossi e a Cássia Rabelo pela colaboração na divulgação do questionário referente ao meu projeto.

A todos os tutores de cães e empresas de alimentos para animais de companhia que responderam aos meus questionários. Muito obrigada por disponibilizarem uns minutinhos do dia para colaborem com a minha pesquisa.

As empresas Adimax Pet e MCassab, pela doação de ingredientes para a produção do alimento extrusado utilizado para alimentar os cães durante o experimento.

Ao CNPq e a CAPES pelas bolsas de estudo e reserva técnica utilizada para custear parte desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço a todos os colegas e professores da UNESP/FCAV, funcionários da fábrica de rações, do hospital veterinário, do restaurante universitário e da pós-graduação.

Aos integrantes da banca de qualificação professores Aulus Carciofi, Ananda Portela, Leonir Bueno e Aline Sant'Anna e da banca de defesa professoras Carla Molento, Juliana Damasceno, Kássia Pires e Mirela Tinucci, obrigada pela contribuição científica, foi uma honra tê-los como membros.

Ninguém cruza nosso caminho por acaso e nós não entramos na vida de ninguém sem nenhuma razão... (Francisco Cândido Xavier).

Meu muito obrigada a todos de coração!

## SUMÁRIO

	Página
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) – QUESTIONÁRIOS.....	III
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) – CÃES UNESP/FCAV.....	V
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) – CÃES UNIFIL.....	VI
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
<b>CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais.....</b>	<b>1</b>
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Domesticação, crescimento da população dos animais de companhia e humanização de cães.....	2
2.2. Histórico do mercado de alimentos extrusados para animais.....	4
2.3. Reflexo da alimentação humana.....	5
2.4. Natureza e preferências do cão.....	6
2.5. História, aplicações e normativas dos corantes.....	8
2.6. Corante Vermelho Ponceau 4R.....	13
2.7. Bioquímica dos corantes.....	15
2.8. Efeitos e problemas de saúde relacionados aos corantes artificiais .....	17
2.9. Problemas comportamentais e abandono.....	21
3. REFERÊNCIAS.....	23
<b>CAPÍTULO 2 – Percepção dos tutores e das empresas de alimentos para cães sobre o uso dos corantes artificiais.....</b>	<b>32</b>
RESUMO.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1. Informações gerais.....	34
2.2. Coleta de dados dos tutores de cães.....	34
2.3. Coleta de dados das empresas de alimentos para animais de companhia.....	36
2.4. Análise estatística.....	37
3. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	38
3.1. Respostas dos tutores.....	38
3.1.1. Perfil dos tutores, cães e manejo alimentar.....	38
3.1.2. Percepção geral dos corantes e efeitos na saúde.....	43
3.1.3. Ranking das marcas mais consumidas no Brasil.....	48
3.2. Respostas das empresas.....	51

3.2.1. <i>Perfil das empresas</i> .....	51
3.2.2. <i>Informações técnicas de produção</i> .....	51
3.2.3. <i>Posicionamento da indústria sobre o uso de corantes artificiais</i> .....	54
4. CONCLUSÕES.....	56
5. REFERÊNCIAS.....	57
<b>CAPÍTULO 3 – Azo corante vermelho ponceau 4R: efeitos sobre o comportamento e preferência de cães</b> .....	61
RESUMO.....	61
1. INTRODUÇÃO.....	62
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
2.1. Estudo comportamental.....	64
2.1.1. <i>Aprovação do projeto</i> .....	64
2.1.2. <i>Local e animais</i> .....	64
2.1.3. <i>Delineamento experimental e tratamentos</i> .....	64
2.1.4. <i>Manejo dos animais</i> .....	68
2.1.5. <i>Avaliações comportamentais nas baias</i> .....	69
2.1.6. <i>Teste da cruz elevada</i> .....	71
2.1.7. <i>Análise estatística</i> .....	73
2.2. Estudo sobre a preferência.....	74
2.2.1. <i>Aprovação do projeto</i> .....	74
2.2.2. <i>Local e animais</i> .....	74
2.2.3. <i>Delineamento e tratamentos</i> .....	74
2.2.4. <i>Manejo dos animais</i> .....	75
2.2.5. <i>Testes de preferência</i> .....	76
2.2.6. <i>Análise estatística</i> .....	77
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
3.1. Estudo comportamental.....	77
3.1.1. <i>Avaliações comportamentais nas baias</i> .....	77
3.1.2. <i>Teste da cruz elevada</i> .....	81
3.2. Estudo sobre a de preferência.....	82
4. CONCLUSÕES.....	85
5. REFERÊNCIAS.....	85
<b>CAPÍTULO 4 – Considerações finais</b> .....	90
APÊNDICES.....	91
A) <i>Questionário destinado aos tutores brasileiros</i> .....	92
B) <i>Questionário destinado as empresas no Brasil</i> .....	94

## Comissão de ética na pesquisa (CEP) - Questionários

UNESP - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS/CAMP. DE FRANCA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Uso de Corantes Artificiais nas Rações para Cães: Perfil do Consumidor e da Indústria Pet Food

**Pesquisador:** Suelen Scheibel

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 99311618.2.0000.5408

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.943.348

#### Apresentação do Projeto:

O presente Projeto de Pesquisa está de acordo com as Normas vigentes do Sistema CEP/CONEP, que regulamenta a construção da Pesquisa que envolvem seres humanos.

#### Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos são exequíveis e apresentam uma mentalidade crítica, ética e autoral de pesquisa.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e os benefícios são apresentados seguindo uma lógica axiológica e epistemológica sobre o objeto em estudo, o que demonstra a ética que subjaz ao pesquisador e sua pesquisa.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A referida Pesquisa tem um caráter de relevância social, que permeia tanto a dimensão humana, quanto a dimensão animal.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos de apresentação obrigatório foram demonstrados com clareza, objetividade e honestidade intelectual por parte da pesquisadora em voga.

#### Recomendações:

Não há.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Endereço: Av. Euzébio Monteiro Petraglia, 500  
Bairro: Jd. Antonio Petraglia CEP: 14.409-180  
UF: SP Município: FRANCA  
Telefone: (16)3708-8723 Fax: (16)3708-8724 E-mail: comiteetica@franca.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS/CAMP. DE FRANCA



Continuação do Parecer 1.640.346

**Considerações Finais a critério do CEP:**

A coordenadora aprova "ad referendum" do colegiado o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1118704.pdf	20/09/2018 13:20:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/09/2018 13:19:19	Suelien Scheibel	Aceito
Outros	Questionarios.docx	17/09/2018 16:20:13	Suelien Scheibel	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	17/09/2018 16:19:03	Suelien Scheibel	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_questionario.docx	17/09/2018 16:18:45	Suelien Scheibel	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	10/08/2018 11:27:24	Suelien Scheibel	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FRANCA, 05 de Outubro de 2018

Assinado por:  
Helen Barbosa Raiz Engler  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Euzébio Monteiro Petraglia, 900  
Bairro: Jd. Antonio Petraglia CEP: 14.402-180  
UF: SP Município: FRANCA  
Telefone: (16)3706-8723 Fax: (16)3706-8724 E-mail: comtecnica@franca.unesp.br

## COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) – CÃES UNESP/FCAV



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



### CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

#### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Uso de Corantes Artificiais nas Rações para Cães e Potenciais Efeitos no Comportamento"**, protocolo nº 007955/18, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 05 de julho de 2018.

Vigância do Projeto	05/09/2018 a 05/09/2020
Espécie / Linhagem	Cães da raça Beagle
Nº de animais	12
Peso / Idade	10 Kg / 3 anos
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Canil da FCAV

Jaboticabal, 05 de julho de 2018.

*Fabiana Pilarski*  
**Profª Drª Fabiana Pilarski**  
 Coordenadora – CEUA

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) – CÃES UNIFIL**

Parecer CEUA. Nº 004/2019

Londrina, 04 de junho de 2019.

Prezado(a) Pesquisador(a),

A CEUA reunida em 6 de novembro de 2018 avaliou o projeto intitulado **"Corante artificial vermelho Ponceau 4R (E124) em Pet Food para cães: testes de preferência"** registrado no CEUA sob o nº 039/2018, desenvolvido sob sua responsabilidade para o curso de Doutorado em Medicina Veterinária, julgando-o **APROVADO**, para execução por entender que os princípios éticos postulados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal estão respeitados.

Cumprir orientar que ao longo do projeto, caso se pretenda qualquer alteração no protocolo experimental aprovado, o novo protocolo deverá ser submetido a apreciação da CEUA/Unifil anteriormente a execução das modificações.

Sem mais para o momento,

Cordialmente.



---

Profa. Ms. Joice Elaine Teixeira Campanha

Coordenadora da CEUA/Unifil

## USO DE CORANTES ARTIFICIAIS NAS RAÇÕES PARA CÃES E POTENCIAIS EFEITOS NO COMPORTAMENTO

**RESUMO** – Corantes artificiais tornam os alimentos mais atrativos para os humanos, mas parecem ter pouca influência nas escolhas dos cães. Há décadas esse tipo de aditivo é suspeito de causar problemas a saúde. Logo, o objetivo desse trabalho foi levantar informações sobre a percepção dos tutores e das empresas de alimentos para animais de companhia em relação ao uso de corantes; foi avaliado o efeito do azo corante vermelho ponceau 4R sobre o comportamento de cães, assim como a preferência alimentar desta espécie em relação ao aditivo. Informações foram coletadas através de questionários *on-line*, um destinado aos tutores brasileiros (n= 4111) e outro a empresas produtoras de alimento para animais de companhia (n= 34). As respostas foram analisadas por meio de estatística descritiva, qui-quadrado e análise de correspondência múltipla. Para o estudo comportamental, utilizou-se doze cães da raça Beagle. Foram compostas três dietas, (controle com 0% de corante, T1 com 0,05% e o T2 com 0,20% de corante), todas com a mesma formulação, diferindo apenas na dosagem do aditivo. Por 17 dias os cães consumiram apenas a dieta controle, e após, por 21 dias receberam os tratamentos (n=4), sendo filmados durante sete horas por dia nesse período. Para o estudo da preferência, foram utilizados 20 cães de diversas raças. Os tratamentos foram organizados em três desafios, nos quais anotou-se qual dieta o cão se aproximou com o focinho primeiro e qual foi ingerida primeiro, além da mais consumida. Empregou-se o teste de modelos lineares mistos generalizados para os dados comportamentais, e para o teste de preferência utilizou-se teste de Wilcoxon-Mann-Whitney e teste t de Student, todos a 5% de probabilidade. Os resultados dos questionários mostram que 92,56% dos tutores forneciam ração aos cães e o alimento ofertado era de boa qualidade (38,56% *premium* e 29,75% *super premium*). Em relação a embalagem, 87,67% compram o alimento de sacos lacrados, mas 68,24% não seguem as recomendações da embalagem ao arrastar os cães. Apenas uma pequena porcentagem de pessoas prefere rações com corantes (0,97%) e correlacionam-se ( $P<0,05$ ) aos tutores que não souberam informar a qualidade da ração. Quase a totalidade dos tutores (96,52%) acreditam que corantes artificiais prejudicam a saúde, por isso a maioria (93,99%) optaria por ração sem corante, se esta possuir preço similar a colorida e 37,90% disseram já ter adquirido rações mais coloridas que o padrão. Alguns tutores (34,86%) presumiram que seus cães apresentaram alterações na saúde, após o consumo de alimentos com corantes. Em relação as empresas, 47,06% produzem alimentos com corantes artificiais, porém 81,25% são favoráveis a redução de corantes no alimento para animais e 85,29% acreditam que esses aditivos não têm vantagens de uso, além de causarem efeitos colaterais no organismo. Os resultados do estudo comportamental mostram que o tratamento com 0,20% do corante apresentou maior frequência ( $P<0,05$ ) do comportamento coçar, e o tratamento 0,05% mostrou aumento das vocalizações e comportamentos indicativos de ansiedade. O teste da cruz elevada mostrou resultados significativos ( $P<0,05$ ) para o tratamento com 0,20% do aditivo, com menor número de entrada e menor tempo em braço aberto, comportamento relacionado a ansiedade. O teste de preferência apresentou maiores frequências de escolha pelos cães para ração controle (sem corante), seguida do tratamento com 0,05% de corante para primeira ingestão e consumo ( $P<0,05$ ). Conclui-se que os

tutores estão evitando alimentos com corantes artificiais, por acreditarem que não fazem bem a saúde de seus cães, e as empresas se mostraram dispostas a diminuir o uso de corantes artificiais em rações e petiscos. O corante vermelho ponceau 4R causou alterações no comportamento de cães, comprometendo o bem-estar dos animais, além de ser menos apreciado por eles, em comparação ao alimento sem o corante.

**Palavras-chave:** ansiedade, *pet food*, preferência, saúde, tutores, vermelho ponceau

## USE OF ARTIFICIAL DYES IN PET FOOD FOR DOGS AND POTENTIAL EFFECTS ON BEHAVIOR

**Abstract** – Artificial dyes make food more attractive to humans, but appear to have little influence on dog choices. This type of additive has been suspected of causing health problems for decades. Therefore, the objective of this study was to gather information about the perception of tutors and the pet food industry in relation to the use of dyes; it was evaluated the effect of the use of azo ponceau red 4R dye on the behavior of dogs, as well as the food preference of this specie in relation to the additive. Information was collected through on-line questionnaires, one for Brazilian tutors (n= 4111) and the other for pet food companies (n= 34). Responses were analyzed using descriptive statistics, chi-square and multiple correspondence analysis. For the behavioral study, twelve Beagle dogs were used. Three diets were composed (control with 0% dye, T1 with 0.05% and T2 with 0.20% dye), all with the same formulation, differing only in the dosage of the additive. For 17 days, the dogs consumed only the control diet, and then, for 21 days, they received the treatments (n=4), being recorded for seven hours a day during this period. For the preference study, 20 dogs of different breeds were used. Treatments were organized into three challenges, in which it was identified which diet the dog approached with the muzzle first and which was ingested first, in addition to the most consumed. Generalized mixed linear model test was used for the behavioral data, and Wilcoxon-Mann-Whitney test and Student t test were used for the preference test, all at 5% probability. The results of the questionnaires showed that 92.56% of the tutors provided dog food, and the food offered was of good quality (38.56% premium and 29.75% super premium). Regarding packaging, 87.67% buy pet food from sealed bags, but 68.24% do not follow the packaging recommendations when feeding dogs. Only a small percentage of people preferred diets with dyes (0.97%) and correlated ( $P < 0.05$ ) with tutors who did not know the quality of the food. Almost all tutors (96.52%) believed that artificial dyes harm health, so the majority (93.99%) would opt for food without dye, if it has a similar price to color, and 37.90% said they already had acquired more colorful food than the standard. Some tutors (34.86%) presumed that their dogs showed changes in health after consuming food with dyes. Regarding companies, 47.06% produce foods with artificial colors, however, 81.25% are favorable to the reduction of dyes in pet food, and 85.29% believe that these additives do not have advantages in use, besides causing side effects in the organism. The results of the behavioral study showed that animals consuming food with 0.20% of the dye showed a higher frequency ( $P < 0.05$ ) of scratching behavior, and animals on 0.05% treatment showed an increase in vocalizations and behaviors indicative of anxiety. The elevated plus-maze test showed significant results ( $P < 0.05$ ) for treatment, with those animals consuming 0.20% of the additive, with less number of entries and less time in the open arm, behavior related to anxiety. The preference test showed higher frequencies of choice for dogs consuming control diets, followed by treatment with 0.05% dye for the first intake and consumption ( $P < 0.05$ ). It is concluded that tutors are avoiding foods with artificial colors because they believe they are not good for the health of their dogs and companies were willing to decrease the use of artificial colors in pet food. The red dye ponceau 4R caused changes in the behavior of dogs, compromising the welfare of the animals, in addition to being less appreciated by them, compared to diets without dye.

**Keywords:** anxiety, health, pet food, ponceau red, preference, tutors

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ACP** – análise de correspondência múltipla
- BH4** – enzima 5,6,7,8-tetrahidrobiopterina
- CAAE** – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
- CEP** – Comissão de Ética em Pesquisa
- CEUA** – Comissão de Ética no Uso dos Animais
- DDA** – dose diária aceitável
- EFSA** – European Food Safety Authority (Autoridade Européia de Segurança Alimentar)
- FAO** – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
- FDA** – Food and Drug Administration (Administração de Alimentos e Drogas)
- GFFAS** – graphite furnace atomic absorption spectrometry (espectrometria de absorção atômica em forno de grafite)
- GLMM** – Generalized Linear Mixed Models (Modelos Lineares Mistos Generalizados)
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDA** – ingestão diária aceitável
- IDH** – índice de desenvolvimento humano
- IgE** – imunoglobulina E
- INS** – Sistema Numérico Internacional
- JECFA** – Joint Expert Committee on Food Additives (Comitê de Especialistas em Aditivos Alimentares)
- MDA** – malondialdeído
- NRC** – National Research Council (Conselho Nacional de Pesquisa)
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- ROS** – reactive oxygen species (espécies reativas ao oxigênio)
- TDAH** – transtorno do déficit de atenção com hiperatividade

## LISTA DE TABELAS

Página

### **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

Tabela 1 – Corantes artificiais autorizados para uso em alimentos no Brasil de acordo com o Sistema Numérico Internacional (INS).....	11
Tabela 2 – Limite máximo de tolerância de contaminantes inorgânicos em aditivos alimentares.....	12

### **CAPÍTULO 2 – Percepção dos tutores e das empresas de alimentos para cães sobre o uso dos corantes artificiais**

Tabela 1 – Frequências relativas (%) e relação das regiões brasileiras com o perfil reprodutivo e a qualidade do alimento extrusado oferecido aos cães.....	39
Tabela 2 – Frequências relativas (%) e relação das variáveis referentes a qualidade do alimento extrusado com o manejo nutricional aplicado pelos tutores dos cães.....	41
Tabela 3 – Marcas de alimento completo para cães mais consumidas no Brasil.....	49
Tabela 4 – Marcas de petiscos industrializados para cães mais consumidas no Brasil.....	50
Tabela 5 – Corantes artificiais mais utilizados em <i>pet foods</i> brasileiros.....	50
Tabela 6 – Corantes mais utilizados pelas empresas de alimentos para cães no Brasil.....	52

### **CAPÍTULO 3 – Azo corante vermelho ponceau 4R: efeitos sobre o comportamento e preferência de cães**

Tabela 1 – Composição química e básica das rações experimentais.....	66
Tabela 2 – Certificado de análise do corante vermelho ponceau 4R fornecido pela empresa.....	67
Tabela 3 – Etograma das categorias comportamentais e variáveis avaliadas.....	70
Tabela 4 – Alterações comportamentais em decorrência dos níveis de ingestão do corante vermelho ponceau 4R pelos cães.....	78
Tabela 5 – Indicadores de ansiedade referente ao teste da cruz elevada.....	81
Tabela 6 – Teste de preferência baseado na primeira aproximação do comedouro com o focinho e primeira ingestão de ração pelos cães.....	83
Tabela 7 – Consumo das rações testes com base na relação de ingestão dos tratamentos em cada desafio.....	83

## LISTA DE FIGURAS

Página

### **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais 1**

- Figura 1 – Crescimento do uso de corantes alimentares entre os anos de 1950 e 2010, certificado pela FDA.....9
- Figura 2 – Fórmula estrutural do azocorante vermelho ponceau 4R.....13

### **CAPÍTULO 2 – Percepção dos tutores e das empresas de alimentos para cães sobre o uso dos corantes artificiais**

- Figura 1 – Distribuição percentual do porte (A) e idade (B) dos cães que participaram da pesquisa.....38
- Figura 2 – Mapa perceptual da relação entre a classificação do alimento extrusado com a preferência de cores dos *kibbles* e a escolha de produtos com ou sem corantes.....45
- Figura 3 – Relação entre a opinião dos tutores sobre o impacto das cores para o cão e alterações na coloração do alimento.....46
- Figura 4 – Associações sobre a posição dos tutores em relação aos efeitos na saúde e alterações nos cães devido aos corantes.....48

### **CAPÍTULO 3 – Azo corante vermelho ponceau 4R: efeitos sobre o comportamento e preferência de cães**

- Figura 1 – Dietas testes produzidas para o experimento.....67
- Figura 2 – Baias cobertas do canil experimental (A) e solários com parte do piquete de recreação (B).....69
- Figura 3 – Modelo da cruz elevada adaptada para cães utilizada no experimento.....72
- Figura 4 – Cão na cruz elevada no momento do teste.....73
- Figura 5 – Cão no momento da escolha das rações durante o teste de preferência....76

## CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

### 1. INTRODUÇÃO

Há milênios os cães acompanham os humanos e desde o final da Idade Média a realeza já possuía cães de estimação, mas principalmente após a Segunda Guerra Mundial, os cães que antes eram comumente utilizados para caça e guarda, passaram a ser o animal de companhia ou *pet* mais popular (Bradshaw, 2012). Essa situação é bem caracterizada no Brasil, que ocupa a segunda posição no *ranking* mundial da população canina (ABINPET, 2019a). Com o desenvolvimento de um forte vínculo humano-animal, mudou-se hábitos e antropomorfizou-se os cães, atribuindo a eles necessidades, preferências e ideais humanos (Bradshaw, 2012; Dodd et al., 2019).

Um dos pontos mais impactantes dessa antropomorfização, também chamada de humanização, é a alimentação dos cães. Os humanos em geral escolhem os alimentos pelo aspecto visual e, por meio deste sentido, criam expectativas psicológicas sobre os produtos (Spence, 2015). Já os cães fazem suas escolhas primeiramente pelo olfato, seu sentido mais desenvolvido (Craven et al., 2010; Horowitz et al., 2013). Como são os humanos que detém o poder de compra dos alimentos, tanto as embalagens quanto o produto em si como o alimento industrializado ou *pet food*, são confeccionados para atrair os tutores com cores, formas e tamanhos diferenciados (Di Donfrancesco et al., 2014). Existem muitas controvérsias sobre como os cães enxergam as cores (Byosiére et al., 2018), mas a cor do alimento parece ter mínima influência na escolha do mesmo (Bourgeois, 2004).

Para garantir a padronização e melhorar a aparência do alimento industrializado, são utilizados corantes a fim de modificar apenas uma característica visual sem nenhum propósito nutricional (Yamjala et al., 2016). Os corantes artificiais, dentre eles os azocorantes e em particular o vermelho ponceau, são amplamente aplicados em alimentos industrializados, devido à resistência e estabilidade durante o processamento (Ahlström et al., 2005).

Entretanto, vários estudos têm mostrado que corantes artificiais, principalmente os azocorantes, podem causar desequilíbrios no organismo de ratos e humanos, alterando a microbiota intestinal (Chung et al., 1978) e a bioquímica de alguns órgãos

como por exemplo o cérebro (El-Sisi et al., 2015), fígado e rins (Elbanna et al., 2017), afetam as proteínas sanguíneas (Masone e Chanforan, 2015), promovem respostas pró-inflamatórias (Leo et al., 2018), causam hipersensibilidade no sistema imune (Feketea e Tsaouri, 2017) e podem induzir a problemas comportamentais como ansiedade (Doguc et al., 2015), agressividade e hiperatividade (Schab e Trinh, 2004; Radu-Rasu e Pop, 2017), além de reduzirem a atividade motora (Dalal e Poddar, 2009), aprendizagem (Tanaka 2006a) e o comportamento exploratório (Tanaka 2006b). Porém não há relatos de pesquisas sobre possíveis efeitos dos azocorantes na saúde de cães.

Portanto nesta tese é investigada a percepção dos tutores e da indústria sobre o uso de corantes artificiais presentes em alimentos para animais de companhia; os efeitos do corante vermelho ponceau 4R sobre o comportamento de cães e a preferência dos animais em relação ao corante citado.

#### 4. CONCLUSÕES

Podemos concluir que o corante artificial vermelho ponceau 4R provocou alterações comportamentais que podem comprometer o bem-estar dos animais, além dos cães manifestarem clara preferência pelo alimento sem o azo corante em questão.

#### 5. REFERÊNCIAS

Ahlström LH, Eskilsson CS, Björklund E (2005) Determination of banned azo dyes in consumer goods. **TrAC Trends in Analytical Chemistry** 24:49-56.

Aldrich GC, Koppel K (2015) Pet food palatability evaluation: a review of standard assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations. **Animals** 5:43-55.

Altmann J (1974) Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** 49:227-267.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965**. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1965. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/DECRETO%2BN%25C2%25BA%2B55.871%252C%2BDE%2B26%2BDE%2BMAR%25C3%2587O%2BDE%2B1965.pdf/59b8704c-52f4-481d-8baa-ac6edadf6490>> Data de acesso: 04 jul 2020.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria no 540/97, de 27 de outubro de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad)>. Data de acesso: 08 mai 2018.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. (1995). **Official Methods of Analysis**. AOAC International. Gaithersburg, MD.

Beaver BV (2009) **Canine Behavior: Insights and Answers**. St. Louis: Saunders Elsevier, 315 p.

Beerda B, Schilder MB, Van Hooff JA, De Vries HW (1997) Manifestations of chronic and acute stress in dogs. **Applied Animal Behaviour Science** 52:307-319.

Beerda B, Schilder MB, Van Hooff JA, De Vries HW, Mol JA (1999) Chronic stress in dogs subjected to social and spatial restriction. I. Behavioral responses. **Physiology & Behavior** 66:233-242.

Boris 7.7. Friard O, Gamba M (2016) **Software BORIS**. *Methods Ecol. Evol.* 7, 1325:1330.

Bourgeois H (2004) **O livro de Palatabilidade em Cães e Gatos**. França: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Royal Canin, n. p.

Chaudhary M, Joshi DK, Tripathi S, Kulshrestha S, Mahdi AA (2014) Docosahexaenoic acid ameliorates aluminum induced biochemical and morphological alteration in rat cerebellum. **Annals of Neurosciences** 21:5-9.

Chung K, Fulk GE, Egan M (1978) Reduction of azo dyes by intestinal anaerobes. **Applied and Environmental Microbiology** 35:558-562.

CNS - Conselho Nacional da Saúde, **Resolução n.º 04, de 24 de novembro de 1988**. Ministério da Saúde, 1968. Disponível em <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1988/res0004\\_24\\_11\\_1988.html#:~:text=2%20%E2%80%93%20Revoga%20as%20Portarias%2C%20Resolu%C3%A7%C3%B5es,coadjuvantes%20da%20tecnologia%20de%20fabrica%C3%A7%C3%A3o](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1988/res0004_24_11_1988.html#:~:text=2%20%E2%80%93%20Revoga%20as%20Portarias%2C%20Resolu%C3%A7%C3%B5es,coadjuvantes%20da%20tecnologia%20de%20fabrica%C3%A7%C3%A3o)>. Data de acesso: 5 set 2020.

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. **Aditivos**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, 2013, p.17.

Craven BA, Paterson EG, Settles GS. (2010) The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. **Journal of the Royal Society Interface** 7:933-943.

Demirkol O, Zhang X, Ercal N (2012) Oxidative effects of Tartrazine (CAS No. 1934-21-0) and New Coccin (CAS No. 2611-82-7) azo dyes on CHO cells. **Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit** 7:229-236.

Doguc DK, Ceyhan BM, Ozturk M, Gultekin F (2012) Effects of maternally exposed colouring food additives on cognitive performance in rats. **Toxicology and Industrial Health** 29:616-623.

Doguc DK, Aylak F, Ilhan I, Kulac E, Gultekin F (2015) Are there any remarkable effects of prenatal exposure to food colourings on neurobehaviour and learning process in rat offspring? **Nutritional Neuroscience** 18:12-21.

Ehlers I, Niggemann B, Binder C, Zuberbier T (1998) Role of nonallergic hypersensitivity reactions in children with chronic urticaria. **Allergy** 53:1074-1077.

EFSA - European Food Safety Authority (2008) Assessment of the results of the study by McCann et al. (2007) on the effect of some colours and sodium benzoate on children's behaviour. **EFSA Journal** 660:1-54.

EFSA - European Food Safety Authority (2018) Safety and efficacy of ponceau 4R for cats, dogs and ornamental fish. **EFSA Journal** 16:1-13.

- Feketea G, Tsabouri S (2017) Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? **Food Chemistry** 230:578-588.
- FDA - Food and Drug Administration. (2018) **Summary of Color Additives for Use in the United States in Foods, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices**. Disponível em: <<https://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditiveInventories/ucm115641.htm#table1B>>. Data de acesso: 20 mai 2018.
- Feketea G, Tsabouri S. (2017) Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality? **Food Chemistry** 230:578-588
- Ferrell F (1984) Preference for sugars and nonnutritive sweeteners in young beagles. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews** 8:199-203.
- File, S. E. (2001). Factors controlling measures of anxiety and responses to novelty in the mouse. **Behavioural Brain Research** 125:151-157.
- Gaunt IF, Farmer M, Grasso P, Gangolli SD 1967 Acute (mouse and rat) and short-term (rat) toxicity studies on Ponceau 4R. **Food and Cosmetics Toxicology** 5:187-194.
- Gaunt IF, Grasso P, Creasey M, Gangolli SD 1969 Short-term toxicity study on Ponceau 4R in the pig. **Food and Cosmetics Toxicology** 7:443-449.
- Hagmeyer S, Haderspeck JC, Grabrucker AM (2015) Behavioral impairments in animal models for zinc deficiency. **Frontiers in Behavioral Neuroscience** 8:1-16.
- Hall NJ, Péron F, Cambou S, Callejon L, Wynne CD (2017) Food and food-odor preferences in dogs: A pilot study. **Chemical Senses** 42:361-370.
- Hall JA, Vondran JC, Vanchina MA, Jewell DE (2018) When fed foods with similar palatability, healthy adult dogs and cats choose different macronutrient compositions. **Journal of Experimental Biology** 221:1-11.
- Hannuksela M, Haahtela T (1987) Hypersensitivity reactions to food additives. **Allergy** 8:561-575.
- Hassan W, Silva CEB, Mohammadzai IU, Rocha, JBT, Landeira-Fernandez, J. (2014). Association of oxidative stress to the genesis of anxiety: implications for possible therapeutic interventions. **Current Neuropharmacology** 12:120-139.
- Horowitz A (2009) **A cabeça do cachorro**. 5ª ed.. Rio de Janeiro: BestSeller, 417 p.
- Horowitz A, Hecht J, Dedrick A (2013) Smelling more or less: Investigating the olfactory experience of the domestic dog. **Learning and motivation** 44:207-217.
- Houlihan K E (2017) A literature review on the welfare implications of gonadectomy of dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 250:1155-1166.
- Haupt KA, Davis PP, Hintz HF (1982) Effect of peripheral anosmia in dogs trained as flavor validators. **American Journal of Veterinary Research** 5:841-843.
- Haupt KA, Hintz HF, Shepherd P (1978) The role of olfaction in canine food preferences. **Chemical Senses** 3:281-290.
- Haupt KA, Smith SL (1981) Taste preferences and their relation to obesity in dogs and cats. **The Canadian Veterinary Journal** 22:77-81.

Ibero M, Eseverri JL, Barroso C, Botey J (1982) Dyes, preservatives and salicylates in the induction of food intolerance and/or hypersensitivity in children. **Allergologia et Immunopathologia** 10:263.

Kamel MM, El-Iethy HS (2011) The potential health hazard of tartrazine and levels of hyperactivity, anxiety-like symptoms, depression and anti-social behaviour in rats. **Journal of American Science** 7:1211-1218.

Kim HT, Loftus JP, Mann S, Wakshlag JJ (2018) 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** 5:264.

König J (2015) Food colour additives of synthetic origin. **Colour Additives for Foods and Beverages**. Amsterdam: Woodhead Publishing, p. 35-60.

Lemoine A, Tounian P (2018) Allergie aux colorants alimentaires: une pathologie à évoquer avec parcimonie. *Revue Française d'Allergologie* 7:506-512.

Leo L, Loong C, Ho XL, Raman MFB, Suan MYT, Loke WM (2018) Occurrence of azo food dyes and their effects on cellular inflammatory responses. **Nutrition** 46:36-40.

Lindino CA, Gonçalves Jr AC, Schreiner GGO, Schreiner JS, De Farina LO (2008) Determinação de metais em corantes alimentícios artificiais, **Acta Scientiarum Technology** 30: 93-98.

Lister RG (1987) The use of a plus-maze to measure anxiety in the mouse. **Psychopharmacology** 92:180-185.

Lopresti A (2015) Oxidative and nitrosative stress in ADHD: possible causes and the potential of antioxidant-targeted therapies. **ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders** 7:237-247.

McCann D, Barrett A, Cooper A, Crumpler D, Dalen L, Grimshaw K, Kitchin E, Lok K, Porteous L, Prince E, Sonuga-Barke E, Warner JO, Stevenson J (2007) Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. **The Lancet** 370:1560-1567.

Miller TA, Hansen CJ (1975) Pet food product and method for forming same. **United States Patent 3.908.025** 6p.

Mohamed AAR, Galal AAA, Elewa YHA (2015) Comparative protective effects of royal jelly and cod liver oil against neurotoxic impact of tartrazine on male rat pups brain. **Acta Histochemica** 117:649-658.

Murakami FY, Félix AP, de Brito CBM, Bortolo M, Maiorka A, Oliveira SG, Borges SA, Zanatta CP (2018). Addition of water in the extrusion on the physicochemical properties and digestibility of the diet on dogs. **Archives of Veterinary Science** 23:62-68.

Neitz J, Geist T, Jacobs GH (1989) Color vision in the dog. **Visual Neuroscience** 3:119-125.

NRC – National Research Council (2006) **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. Washington, DC: Natl. Acad. Press. 398 p.

- Palma C, Viggiano E, Barillari E, Palme R, Dufour AB, Fantini C, Natoli E (2005) Evaluating the temperament in shelter dogs. **Behaviour** 142:1307-1328.
- Parthasarathy V, Crowell-Davis SL (2006) Relationship between attachment to owners and separation anxiety in pet dogs (*Canis lupus familiaris*). **Journal of Veterinary Behavior** 1:109-120.
- Phillips JC, Bex CS, GAUNT IF (1982) The metabolic disposition of 14C-labelled Ponceau 4R in the rat, mouse and guinea-pig. **Food and Chemical Toxicology** 20:499-505.
- SAS 9.4. SAS Institute (2015). **SAS Proprietary Software**. Inc., Cary:NC.
- Stevens LJ, Burgess JR, Stochelski MA, Kuczek T (2015) Amounts of artificial food dyes and added sugars in foods and sweets commonly consumed by children. **Clinical Pediatrics** 54:309-321.
- Stevens LJ, Kuczek T, Burgess JR, Stochelski MA, Arnold LE, Galland L (2013) Mechanisms of behavioral, atopic, and other reactions to artificial food colors in children. **Nutrition reviews** 71:268-281.
- Stevenson DD, Simon RA, Lumry WR, Mathison DA (1986) Adverse reactions to tartrazine. **Journal of Allergy and Clinical Immunology** 78:182-191.
- Stevenson J, Sonuga-Barke E, McCann D, Grimshaw K, Parker KM, Rose-Zerilli MJ, Holloway JS, Warner JO (2010) The role of histamine degradation gene polymorphisms in moderating the effects of food additives on children's ADHD symptoms. **American Journal of Psychiatry** 167:1108-1115.
- Siniscalchi M, D'Ingeo S, Fornelli S, Quaranta A (2017) Are dogs red–green colour blind? **Royal Society Open Science** 4:1-11.
- Sotan SSA, Shehata MEM (2012) The effects of using color foods of children on immunity properties and liver, kidney on rats. **Food and Nutrition Sciences** 3:897-904.
- Tanaka T (2006a) Reproductive and neurobehavioural toxicity study of ponceau 4R administered to mice in the diet. **Food and Chemical Toxicology** 44:1651-1658.
- Tanaka T (2006b) Reproductive and neurobehavioural toxicity study of tartrazine administered to mice in the diet. **Food and Chemical Toxicology** 44:179-187.
- Ward NI (1997) Assessment of chemical factors in relation to child hyperactivity. **Journal of Nutritional & Environmental Medicine** 7:333-342.
- Ward NI, Soulsbury KA, Zettel VH, Colquhoun ID, Bunday S, Barnes B (1990) The influence of the chemical additive tartrazine on the zinc status of hyperactive children — a double-blind placebo-controlled study. **Journal of Nutritional Medicine** 1:51-57.
- Yamjala K, Nainar MS, Ramiseti NR (2016) Methods for the analysis of azo dyes employed in food industry—a review. **Food Chemistry** 192:813-824.
- Zanatta CP, Félix AP, Oliveira SG, Maiorka A (2016) Fatores que regulam o consumo e preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis** 15:109-114.