

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LAIANE DA SILVA LIMA

EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DA DIETA, FUNCIONALIDADE INTESTINAL E RESPOSTA
INFLAMATÓRIA E OXIDATIVA DE CÃES

CURITIBA

2025

LAIANE DA SILVA LIMA

EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DA DIETA, FUNCIONALIDADE INTESTINAL E RESPOSTA
INFLAMATÓRIA E OXIDATIVA DE CÃES

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Profa. Dra. Ananda Portella Félix.

CURITIBA

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Lima, Laiane da Silva

Efeitos da polpa de melancia (*Citrullus lanatus*) sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa de cães / Laiane da Silva Lima. – Curitiba, 2025.

1 recurso online: PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Orientador: Profa. Dra. Ananda Portella Félix

1. Cães. 2. Nutrição animal. 3. Antioxidantes. 4. Compostos bioativos. I. Félix, Ananda Portella. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LAIANE DA SILVA LIMA**, intitulada: **Efeitos da polpa de melancia (*Citrullus lanatus*) sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa de cães**, sob orientação da Profa. Dra. ANANDA PORTELLA FÉLIX, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 21 de Fevereiro de 2025.

Assinatura Eletrônica

26/02/2025 08:01:49.0

ANANDA PORTELLA FÉLIX

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

06/03/2025 09:53:32.0

SIMONE GISELE DE OLIVEIRA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

28/02/2025 09:40:31.0

CAMILLA MARIANE MENEZES SOUZA

Avaliador Externo (SPECIAL DOG COMPANY)

Dedico este trabalho à minha família, que me apoiou e acreditou em mim.

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui, com palavras sinceras, minha eterna gratidão àqueles que foram fundamentais durante toda a minha jornada.

Primordialmente, agradeço a minha família, especialmente a minha mãe Ivonete, que sempre me apoiou e nunca mediu esforços para me ajudar, sempre acreditando no meu potencial. Sem ela, nada disso seria possível. Agradeço também aos meus irmãos, Laise e João Vitor, que sempre estiveram dispostos a me ouvir e ajudar quando necessário.

À professora Ananda Félix, minha orientadora, por quem tenho imensa admiração e carinho. Agradeço por ter me recebido tão bem, por todo o incentivo, ajuda e orientação. Sempre irei me inspirar na profissional brilhante que você é.

À minha amiga Gabriela, que representa uma luz na minha vida. Obrigada por sempre me ouvir, por todo o apoio de sempre, pelos conselhos e todos os momentos vividos juntas. Você é especial e essencial na minha vida.

Às “meninas do canil”, que além de colegas de trabalho também se tornaram amigas: Renata, Eduarda, Lorena e Heloísa. Obrigada pela parceria, conselhos, risadas e ajuda. Com vocês pude aprender muitas coisas e me tornei uma profissional melhor. Agradeço igualmente a toda equipe do canil por todo o auxílio dado, especialmente as estagiárias Estephany, Thainá e Julia.

Aos professores Alex Maiorka, Chayane da Rocha e Simone Oliveira. Obrigada por todo o suporte.

Ao Laboratório de Nutrição Animal, pela parceria e auxílio no estudo. Em especial a Cleusa, a “fada madrinha” do canil, obrigada por sempre estar disposta a ajudar e a compartilhar seu conhecimento.

Aos amados beagles: Naruto, Diana, Dobby, Phoebe, João, Izzie, Bill, Ziggy, Pedrita, Lexa, Pinhão, Dory, Bart, Arya, Balu e Flora. Os dias de trabalho sempre se tornavam mais leves com a querida presença deles.

À VB Alimentos e Special Dog Company, obrigada pelo apoio ao laboratório e ao desenvolvimento deste estudo.

À Universidade Federal do Paraná, local onde pude aprender e crescer profissionalmente.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

RESUMO

A utilização de ingredientes funcionais na nutrição de cães busca não somente suprir as necessidades nutricionais básicas dos animais, como também oferece benefícios adicionais à saúde. Nesse contexto, a melancia (*Citrullus lanatus*) tem sido objeto de estudos, devido à sua capacidade antioxidante, anti-inflamatória e por seu potencial de modular a microbiota intestinal, efeitos esses atribuídos aos compostos bioativos presentes na fruta. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da polpa de melancia sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa em cães adultos saudáveis. Foram utilizados 16 cães adultos da raça Beagle, distribuídos inteiramente ao acaso em dois grupos de dietas: Controle, sem (n=8), e Teste, com a inclusão de 0,2% de polpa de melancia desidratada (n=8) na formulação da dieta. Os cães foram alimentados com as dietas durante 60 dias. Entre os dias 47 e 52 foi realizada a coleta total de fezes para avaliação da digestibilidade das dietas. Fezes frescas foram coletadas nos dias 0 e 60 do experimento para avaliação de matéria seca, escore, amônia e pH, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR) e microbiota. Ainda, nos dias 0 e 60 foram coletadas amostras de sangue para avaliação de NF- κ B e parâmetros oxidativos, como peroxidação lipídica (LPO), glutathione-S-transferase (GST) e capacidade antioxidante total (CAT). A dieta teste não alterou a digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável, tampouco as variáveis de consumo, produção, escore fecal, amônia e metabólitos de fermentação intestinal, como AGCC e AGCR ($P>0,05$). No entanto, os cães alimentados com a dieta teste apresentaram menor pH fecal, em comparação ao grupo controle no dia 60 ($P<0,05$). A contagem logarítmica do DNA bacteriano (logDNA) mostrou redução na quantidade de *Fusobacterium* nas fezes do grupo teste ($P<0,05$). Não houve alteração nos processos inflamatórios medidos pelo marcador NF- κ B ($P>0,05$). Foi observado aumento da GST, redução da LPO e maior CAT nos cães do grupo teste ($P<0,05$). Dessa forma, a dieta teste contendo polpa de melancia demonstrou ter potencial em promover benefícios antioxidantes ao organismo, podendo ser um ingrediente interessante para inclusão na alimentação de cães.

Palavras-chave: Capacidade antioxidante. Compostos bioativos. Flavonóides. Licopeno. Polifenóis.

ABSTRACT

The use of functional ingredients in dog nutrition aims not only to meet the basic nutritional needs of the animals but also to provide additional health benefits. In this context, watermelon (*Citrullus lanatus*) has been the subject of studies due to its antioxidant and anti-inflammatory properties, as well as its potential to modulate the gut microbiota. These effects are attributed to the bioactive compounds present in the fruit. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of watermelon pulp on diet digestibility, intestinal functionality, and inflammatory and oxidative responses in healthy adult dogs. Sixteen adult Beagle dogs were used, randomly distributed into two diet groups: Control, without (n=8), and Test, with the inclusion of 0.2% dehydrated watermelon pulp (n=8) in the diet formulation. The diets had the same chemical composition, differing only in the inclusion or absence of watermelon. The dogs were fed the diets for 60 days. Between days 47 and 52, feces were collected following the total collection methodology to assess diet digestibility. Fresh feces were collected on days 0 and 60 of the experiment to evaluate dry matter, fecal score, ammonia, fecal pH, short-chain fatty acids (SCFA), branched-chain fatty acids (BCFA), and fecal microbiota for the 7 bacterial taxa present in the dysbiosis panel, using qPCR. Additionally, blood samples were collected on days 0 and 60 to assess NF- κ B and oxidative parameters, such as lipid peroxidation (LPO), glutathione-S-transferase (GST), and total antioxidant capacity (CAT). The test diet did not alter the digestibility of nutrients and metabolizable energy of the diet, nor did it affect intake, production, fecal score, ammonia, and intestinal fermentation metabolites, such as SCFA and BCFA ($P>0.05$). However, dogs fed the test diet had lower fecal pH compared to the control group on day 60 ($P<0.05$). There was a decrease in *Fusobacterium* in the feces of the test group ($P<0.05$). There were no changes in inflammatory processes measured by the NF- κ B marker ($P>0.05$). An increase in GST, a reduction in LPO, and greater CAT were observed in the test group dogs ($P<0.05$). Thus, the test diet containing watermelon pulp proved to be nutritionally adequate and has the potential to promote antioxidant benefits to the body, making it an interesting ingredient for inclusion in dog food.

Keywords: Antioxidant capacity. Bioactive compounds. Flavonoids. Lycopene. Polyphenols.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

FIGURA 1. Diferentes partes da melancia.	20
---	----

CAPÍTULO II: EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa de cães

FIGURA 1. Valores médios da atividade da glutathione-S-transferase (GST, nmol/min-1.mL-1) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.	53
FIGURA 2. Valores médios de capacidade antioxidante total (T-AOC, µM equivalente de trolox) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.	53
FIGURA 3. Valores médios lipoperoxidação (LPO, mmol/mL) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Principais efeitos fisiológicos e metabólicos do uso da melancia e seus coprodutos em estudos conduzidos com rato, galinha e ensaios <i>in vitro</i>	21
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

TABELA 1. Composição química da melancia inteira, na matéria seca.....	20
--	----

CAPÍTULO II: EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa de cães

TABELA 1. Composição química analisada das dietas (% na matéria seca).....	43
TABELA 2. Médias do consumo de matéria seca (MS), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %), energia metabolizável (EM) e características fecais de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.....	49
TABELA 3. Médias das características fecais de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia	49
TABELA 4. Médias (mM/Mol na matéria seca) das concentrações fecais de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR) de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.....	50
TABELA 5. Médias dos gêneros bacterianos (log DNA) nas fezes de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.....	50
TABELA 6. Médias de variáveis bioquímicas sanguíneas de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.....	51
TABELA 7. Médias do hemograma de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.	52
TABELA 8. Médias das variáveis do sistema antioxidante e NF-κB de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AGCC	- Ácidos graxos de cadeia curta
AGCR	- Ácidos graxos de cadeia ramificada
ALT/TGP	- Alanina aminotransferase/transaminase glutâmico pirúvica
AST/TGO	- Aspartato aminotransferase/transaminase oxalacética
ATP	- Adenosina trifosfato
CAT	- Capacidade antioxidante total
CDA	- Coeficiente de digestibilidade aparente
CHCM	- Concentração de hemoglobina corpuscular média
EB	- Energia bruta
EEA	- Extrato etéreo em hidrólise ácida
EM	- Energia metabolizável
FA	- Fosfatase alcalina
FB	- Fibra bruta
EPEC	- Extrato de polissacarídeos extraído da casca
GGT	- Gama-glutamil transferase
GSH	- Glutathione reduzida
GST	- Glutathione-S-transferase
GPx	- Glutathione peroxidase
HCM	- Hemoglobina corpuscular média
HDL	- Lipoproteína de alta densidade
LDL	- Lipoproteína de baixa densidade
LPO	- Peroxidação lipídica
MM	- Matéria mineral
MS	- Matéria seca
MSf	- Matéria seca fecal total
N	- Nitrogênio
NADH	- Nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido
NEM	- Necessidades de energia metabolizável
NF-kB	- Fator nuclear kappa-B
ROS	- Espécies reativas de oxigênio
PB	- Proteína bruta
PGF2 α	- Prostaglandina F2 α

PSP	- Polpa, semente e pele da melancia
qPCR	- PCR quantitativo em tempo real
SOD	- Superóxido dismutase
VCM	- Volume corpuscular médio

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

β - beta

μ - micro (10^{-6})

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 INGREDIENTES FUNCIONAIS	18
2.2 MELANCIA (<i>CITRULLUS LANATUS</i>).....	19
2.2.1 Compostos bioativos da melancia.....	22
2.3 MODULAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL	24
2.3.1 Polifenóis e microbiota	26
2.4 ATIVIDADES ANTI-INFLAMATÓRIAS E ANTIOXIDANTES	29
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	32

CAPÍTULO II: EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (<i>CITRULLUS LANATUS</i>) SOBRE A DIGESTIBILIDADE DA DIETA, FUNCIONALIDADE INTESTINAL E RESPOSTA INFLAMATÓRIA E OXIDATIVA DE CÃES.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1 Animais e instalações.....	42
2.2 Tratamentos experimentais.....	43
2.3 Análises experimentais.....	44
2.3.1 Ensaio de digestibilidade e características fecais	44
2.3.2 Metabólitos de fermentação intestinal e microbiota fecal	45
2.3.3 Análises de sangue	46
2.3.3.1 Parâmetros inflamatórios, oxidativos e análises hematológicas e bioquímicas	46
2.4 Cálculos e análises estatísticas.....	48
3 RESULTADOS.....	48
3.1 Digestibilidade e características fecais.....	48
3.2 Metabólitos de fermentação intestinal	49
3.3 Microbiota fecal	50
3.4 Análises de sangue	51
3.4.1 Bioquímico e hemograma.....	51

3.4.2 Parâmetros inflamatórios e oxidativos.....	52
4 DISCUSSÃO	54
5 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXO I	62

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento e formulação de rações para cães, é fundamental não apenas suprir as exigências nutricionais, mas também contribuir para a saúde, longevidade e bem-estar dos animais (Brito et al., 2021). Nesse sentido, a adição de ingredientes funcionais às dietas pode ter um papel crucial na melhoria da qualidade de vida desses animais. Esses ingredientes, quando incluídos regularmente na alimentação, podem proporcionar benefícios à saúde, podendo influenciar em parâmetros fisiológicos e bioquímicos, além de auxiliar na redução do risco de desenvolvimento de doenças (Di Cerbo et al., 2017).

As frutas são ingredientes que vêm ganhando espaço no mercado *pet food*, sendo utilizadas na formulação de alimentos comerciais para cães. A melancia (*Citrullus lanatus*) tem sido estudada devido às suas propriedades bioativas. Os compostos bioativos, como polifenóis, carotenoides (licopeno e beta-caroteno), vitamina C e citrulina (Manivannan et al., 2020) possuem efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios (Meghwar et al., 2024). Ainda, o conteúdo de polifenóis tem potencial de modificar a composição do microbioma intestinal (Becraft et al., 2020).

Embora os efeitos da melancia já tenham sido demonstrados em modelos animais como ratos, é essencial avaliar esses mesmos efeitos em cães, dadas as diferenças fisiológicas e nutricionais entre as espécies. Os efeitos do consumo de melancia e coprodutos, demonstrados em ratos, incluem o aumento do *status* antioxidante (Oyenih et al., 2016; Ajiboye et al., 2020), diminuição da inflamação e estresse oxidativo (Hong et al., 2015), bem como aumento do crescimento de bactérias com potencial benéfico (Becraft et al., 2020). Dessa forma, o objetivo do trabalho foi fornecer uma abordagem geral sobre os efeitos do consumo de melancia, demonstrando o seu potencial de utilização em dietas para cães saudáveis ao avaliar a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e parâmetros inflamatórios e oxidativos de cães saudáveis alimentados com uma dieta contendo polpa de melancia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INGREDIENTES FUNCIONAIS

O aumento na popularidade dos animais de estimação nos últimos anos, particularmente cães e gatos, tem impulsionado o crescimento da indústria de alimentos para *pets*, tornando-a um mercado cada vez mais competitivo e dinâmico (Alkhatib, 2022). Nesse cenário, a formulação de rações que atendam às necessidades nutricionais específicas dos animais de companhia, ao mesmo tempo que promovam sua saúde e bem-estar, tornou-se de interesse para os fabricantes. Esse movimento acompanha a tendência dos tutores, que buscam opções alinhadas ao próprio estilo de vida, valorizando produtos que remetem ao conceito de “natural”. Além das frações nutricionais básicas, como proteínas, carboidratos e gorduras, a pesquisa em nutrição animal tem se concentrado na identificação e aplicação de ingredientes funcionais nos alimentos, buscando oferecer benefícios adicionais além da nutrição básica (Moura et al., 2021).

Os ingredientes funcionais são definidos como aqueles que, por possuírem componentes bioativos que têm efeitos positivos na saúde, proporcionam efeitos benéficos ao organismo além de seu valor nutricional básico (Di Cerbo et al., 2017). Nesse âmbito estão incluídos os prebióticos e probióticos, fibras, antioxidantes, ácidos graxos essenciais e compostos derivados de vegetais e frutas (Corbo et al., 2014).

Os mecanismos de ação dos alimentos funcionais podem variar dependendo do tipo de composto bioativo presente. Os compostos bioativos mais estudados, presentes em frutas e vegetais, são os polifenóis, citrulina, licopeno e carotenóides (Zia et al., 2021). Eles possuem ação antioxidante, que neutraliza radicais livres, reduzindo o estresse oxidativo e o risco de doenças crônicas (Corbo et al., 2014). Também possuem efeito imunomodulador, ajudando no fortalecimento do sistema imunológico e, conseqüentemente, auxiliando no combate a infecções pelo organismo (Adegoke et al., 2018; Panaite et al., 2022) e podem regular a microbiota intestinal, auxiliando no estabelecimento da funcionalidade intestinal (Di Cerbo et al., 2017; Meghwar et al., 2024). Dessa forma, os alimentos funcionais podem contribuir para a saúde e o bem-estar, além de suas funções nutricionais básicas.

Dentre os ingredientes funcionais, a utilização de frutas desidratadas pode elevar a qualidade do alimento. Esses ingredientes não são comumente incluídos nas formulações dos alimentos comerciais convencionais, sendo encontrados, geralmente, em alimentos classificados como *super premium*. Também, podem elevar a percepção da qualidade do alimento do ponto de vista do tutor (Saad e França, 2013). Além disso, a inclusão de frutas nos alimentos para cães e gatos, por exemplo, tem sido explorada devido ao seu rico conteúdo de vitaminas, minerais e compostos bioativos com efeitos antioxidantes (Slavin e Lloyd, 2012). Os antioxidantes presentes em frutas podem desempenhar papel importante na saúde dos *pets*, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares e inflamatórias (Griffiths et al., 2016). Ainda, frutas ricas em fibras têm o potencial de modular a microbiota intestinal, contribuindo para a sua manutenção em eubiose no intestino, o que é importante para a saúde imunológica e metabólica dos animais (Brito et al., 2021).

A incorporação de ingredientes funcionais nas rações de cães e gatos como as frutas desidratadas, oferece, portanto, uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos que não apenas atendam as necessidades nutricionais de cães, mas que também têm a capacidade de melhorar a sua qualidade de vida (Brambillasca et al., 2012; Brito et al., 2021; Pacheco et al., 2021) e de atender as exigências mercadológicas.

2.2 MELANCIA (*CITRULLUS LANATUS*)

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma fruta originária da África, tendo sido cultivada há cerca de quatro mil anos atrás a partir de variedades selvagens que produziam frutas pequenas com polpa dura, de cor clara e sabor amargo ou insosso (Guo et al., 2020). O processo de seleção e melhoramento ao longo dos séculos resultou nas melancias modernas, caracterizadas por frutos grandes com polpa suculenta, doce e vermelha de casca fina (Figura 1). Pertencente ao gênero *Citrullus* da família *Cucurbitaceae*, a melancia é amplamente consumida em todo o mundo, reconhecida por seu sabor refrescante e seu alto teor de água (Guo et al., 2020; Nadeem et al., 2022).

A melancia é cultivada principalmente na Ásia (79,5%), África (7,5%) e América (6,9%) (Meghwar et al., 2024), existindo mais de 1.200 cultivares

disponíveis, variando em relação ao tamanho, cores e sementes (Zheng, 2024). As diferenças de genótipos entre diferentes cultivares influenciam na quantidade dos componentes dessa fruta, que também são influenciados por fatores externos como processos agrotécnicos, condições ambientais, grau de amadurecimento na colheita e manipulação pós-colheita (Tlili et al., 2011).

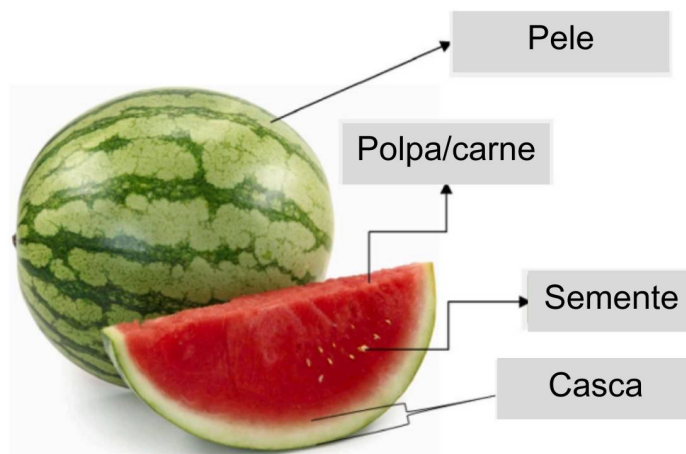


Figura 1. Diferentes partes da melancia. Adaptado de Meghwar et al. (2024).

Em geral, além de ser uma fonte de hidratação, a melancia possui uma variedade de nutrientes e compostos bioativos que podem ser benéficos para a saúde (Tabela 1). Contém açúcares como frutose, glicose e sacarose, apresentando baixos teores de proteínas e gorduras (Meghwar et al., 2024). Também é uma fonte de vitamina C e vitamina A (na forma de beta-caroteno), além de fornecer minerais como potássio e magnésio (Meghwar et al., 2024). Adicionalmente, possui compostos bioativos como licopeno, citrulina, flavonoides e carotenoides, que exercem atividades antioxidante e anti-inflamatórias (Manivannan et al., 2020).

Tabela 1. Composição química da melancia inteira, na matéria seca.

Item	Quantidade
Umidade	91,45 g/100g
Açúcares	7,55 g/100g
Fibra dietética total	4,0 g/100g
Proteína bruta	0,61 g/100g
Matéria mineral	0,25 g/100g
Citrulina	0,9 a 5 mg/kg

Licopeno	32,5 a 120,5 mg/kg
β -caroteno	0,1 a 10,2 mg/kg
Polifenóis	89 a 147 mg/kg
Arginina	1,8 a 21,3 mg/g

Dados obtidos de: Rimando e Perkins-Veazie (2005); Tlili et al. (2011); Perkins-Veazie, Davis e Collins (2012); Becraft et al. (2019); Assefa et al. (2020); Meghwar et al. (2024).

Diversos estudos têm investigado os potenciais benefícios da melancia na dieta de humanos e de animais, destacando seu papel no combate ao estresse oxidativo e na modulação de respostas inflamatórias, como demonstrado na Tabela 2.

Quadro 1. Principais efeitos fisiológicos e metabólicos do uso da melancia e seus coprodutos em estudos conduzidos com rato, galinha e ensaios *in vitro*.

Parte	Espécie	Resultados	Referências
Efeitos antioxidantes			
Polpa (suco)	Ratos	↑ <i>status</i> antioxidante e proteção contra lesão oxidativa aguda.	Oyenihi et al. (2016)
Semente (extrato)	<i>In vitro</i>	↑ <i>status</i> antioxidante.	Priya et al. (2023)
Polpa (suco)	Ratos	↑ <i>status</i> antioxidante.	Ajiboye et al. (2020)
Semente (Extrato)	Ratos	↓ proteína C-reativa e ↓ peroxidação lipídica.	Messaoudi et al. (2019)
Efeitos cardiovasculares			
Polpa (Extrato)	Ratos	Atividade anti-aterosclerótica.	Messaoudi et al. (2019)
Casca (EPEC)	<i>In vitro</i>	Efeito anti-hipertensivo.	Dammak et al. (2019)
Efeitos antidiabéticos			
Casca (suco)	Ratos	↓ hiperglicemia.	Sorour (2019)
Fruta (Extrato)	<i>In vitro</i>	↓ α -glicosidase e α -amilase.	Jibril et al. (2019)
Polpa (Suco)	Ratos	↓ α -glicosidase e α -amilase.	Ajiboye et al. (2020)
Efeitos na mucosa gástrica			
Semente (Extrato)	Ratos	Atividade anti-úlceras.	Abdu et al. (2023)
Efeitos anti-inflamatórios			
Pó fruta (Extrato)	Ratos	↓ inflamação e estresse oxidativo, e ↑ capacidade antioxidante sérica.	Hong et al. (2015); Hong et al. (2018)
Polpa (Suco)	Ratos	↓ radicais de óxido nítrico.	Ajiboye et al. (2020)
PSP (Extrato)	Ratos	↓ metabólitos pró-inflamatórios hepáticos.	Becraft et al. (2020)
Efeitos antibacterianos			
Casca, pele, semente (Extrato)	<i>In vitro</i>	↓ crescimento de bactérias pela ↓ síntese de proteínas e ácidos nucleicos.	Athanasiadis et al. (2023)

Efeitos variados			
Semente (Extrato)	Ratos	Neuroprotetor.	Owoeye (2018); Finbarrs-Belo (2019)
Semente (Extrato)	Ratos	↓ peso e benefícios hematológicos.	Finbarrs-Belo et al. (2016)
Polpa (suco)	Ratos	↓ pressão arterial e efeitos favoráveis no metabolismo de lipídios/lipoproteínas.	Burton-Freeman et al. (2021)
Modulação da microbiota intestinal			
PSP (Extrato)	Ratos	↑ bactérias benéficas e ↓ patogênicas.	Becraft et al. (2020)
Casca (pó)	Galinhas poedeiras	Impacto benéfico na morfologia intestinal, ↑ bactérias probióticas e ↓ patogênicas.	Panaite et al. (2022)
Casca (pó)	Ratos	Influência na diversidade bacteriana.	Mokhtar et al. (2023)

EPEC = Extrato de polissacarídeos extraído da casca; PSP = polpa, semente e pele da melancia.

2.2.1 Compostos bioativos da melancia

Os efeitos metabólicos da ingestão de melancia estão relacionados principalmente aos seus compostos bioativos. O licopeno é um carotenoide com propriedades antioxidantes potentes, associado à redução do risco de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares (Edwards et al., 2003). A alta concentração de licopeno na melancia foi correlacionada com a diminuição dos marcadores de dano oxidativo em tecidos humanos, contribuindo para a prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo (Imran et al., 2020).

Também, a citrulina presente na melancia é convertida em L-arginina no organismo, sendo este, por sua vez, um aminoácido que desempenha papel fundamental na produção de óxido nítrico (Hong et al., 2018). O óxido nítrico é um vasodilatador potente, que ajuda a dilatar os vasos sanguíneos, melhorando o fluxo sanguíneo e reduzindo a pressão arterial (Burton-Freeman et al., 2021). Nesse sentido, a citrulina também tem mostrado potencial na melhora do desempenho físico, possivelmente devido à sua conversão em arginina e relação do óxido nítrico com a circulação sanguínea (Collins et al., 2007). Isso foi demonstrado em um estudo com humanos, no qual a suplementação de citrulina derivada da melancia reduziu a pressão arterial de indivíduos adultos com hipertensão, sugerindo um efeito vasodilatador significativo (Figuerola, et al., 2017).

Nos estudos com animais, a melancia tem sido investigada principalmente por seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios (Hong et al., 2015; Messaoudi et al.,

2019; Ajiboye et al., 2020). Em estudos com ratos, observou-se que o suco de melancia teve impacto significativo na redução dos níveis de glicose no sangue, além de melhorar a função antioxidante nos animais que receberam o tratamento com melancia (Jibril et al., 2019; Sorour et al., 2019; Ajiboye et al., 2020). Esses efeitos são atribuídos ao licopeno e à citrulina, que atuam como compostos na modulação da glicemia e no combate ao estresse oxidativo (Ajiboye et al., 2020). Também, o licopeno pode neutralizar radicais livres, que são espécies reativas de oxigênio excessivamente produzidas no estado diabético (Jibril et al., 2019). Essa redução do estresse oxidativo protege as células β -pancreáticas, que são responsáveis pela produção de insulina, prevenindo sua disfunção e morte celular (Edwards et al., 2003).

Em um estudo utilizando ratos, os autores observaram efeito significativo da melancia na redução de parâmetros inflamatórios nos animais alimentados com uma dieta aterogênica, rica em gorduras e colesterol, que é conhecida por induzir o estado inflamatório no organismo. Os animais que consumiram melancia apresentaram níveis reduzidos de marcadores inflamatórios como citocinas inflamatórias e proteína C-reativa, em comparação aos ratos que não consumiram melancia (Hong et al., 2015). Isso indica que os compostos bioativos ajudam a mitigar a resposta inflamatória induzida pela dieta aterogênica (Zamuz et al., 2021). Ainda, houve melhora nos parâmetros antioxidantes, com aumento da atividade de enzimas antioxidantes endógenas, como glutathione peroxidase e catalase, e uma redução nos marcadores de estresse oxidativo, como os produtos de peroxidação lipídica (Hong et al., 2015). Em estudo complementar, obteve-se melhora do perfil lipídico, uma vez que o consumo de melancia reduziu significativamente os níveis de colesterol total e LDL e aumentou os níveis de HDL, além de haver uma redução nos níveis de triglicerídeos. Além disso, a melancia influenciou a atividade de parâmetros envolvidos na resposta inflamatória, reduzindo a expressão da enzima ciclo-oxigenase-2, e de NF-kB, bem como aumentando a expressão de óxido nítrico sintase endotelial, contribuindo para os efeitos observados na redução da inflamação e melhora do perfil lipídico (Hong et al., 2018). Dessa forma a melancia, com suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, poderia ser uma adição valiosa às dietas de cães, particularmente para ajudar a reduzir o estresse oxidativo e melhorar a saúde cardiovascular, modulando, assim, a inflamação crônica frequentemente observada em cães mais velhos ou com doenças metabólicas.

Também, a avaliação dos efeitos do suco de melancia demonstrou proteção ao cérebro de ratos contra o estresse oxidativo agudo induzido por etanol (Oyenihi et al., 2016). Houve diminuição nos danos cerebrais e melhora na função neurológica, indicando redução nos marcadores de estresse oxidativo no cérebro. Além da redução de danos cerebrais, o suco de melancia ajudou a preservar a função neurológica, evidenciada por testes comportamentais e neurológicos que indicaram menores déficits cognitivos e motores em ratos tratados com melancia (Oyenihi et al., 2016). O impacto antioxidante da melancia no cérebro de ratos sugere que ela pode ter um efeito protetor também em cães, especialmente em cães idosos, que podem ser mais suscetíveis a déficits cognitivos e neurodegeneração.

Embora os estudos em ratos e humanos tenham mostrado benefícios significativos, é importante investigar se esses efeitos se replicam em cães, devido às diferenças fisiológicas entre as espécies. A melancia pode ter um impacto no metabolismo e na resposta inflamatória canina, mas novos estudos são necessários para confirmar esses resultados em cães.

2.3 MODULAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL

A modulação da microbiota intestinal pelos componentes da melancia pode estar relacionada a diversos mecanismos atribuídos aos seus nutrientes e compostos bioativos. Um desses mecanismos, está relacionado a presença de fibras solúveis contidas nessa fruta, especialmente em sua casca, que podem servir como substrato para as bactérias intestinais, sendo fermentadas pela microbiota (Mokhtar et al., 2023). A fermentação das fibras resulta em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como o acetato, propionato e butirato, que são essenciais para a funcionalidade intestinal, além de contribuírem para a proliferação de bactérias potencialmente benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (Pilla e Suchodolski, 2021).

Nesse sentido, estudos demonstraram que o consumo da casca da melancia em pó influenciou positivamente na modulação da microbiota intestinal em ratos obesos, aumentando, especificamente, gêneros como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, em comparação ao grupo controle (Mokhtar et al., 2023). Essas bactérias exercem importância para a funcionalidade intestinal, pois atuam na fermentação de carboidratos, que resulta na produção de butirato. Este, por sua vez,

é um AGCC importante para a funcionalidade intestinal por ser fonte de energia para os colonócitos e por possuir atividade anti-inflamatória (Pilla; Suchodolski, 2021). Por isso, o pó de casca de melancia pode promover um ambiente intestinal mais saudável, através do favorecimento da colonização de bactérias potencialmente benéficas, o que é importante para a regulação do metabolismo.

Também, o consumo de melancia e seus subprodutos pode modular a microbiota intestinal e o metabolismo, como observado em camundongos alimentados com uma dieta rica em gordura (Becraft et al., 2020). A suplementação com produtos de melancia, incluindo casca e pele, provocou mudanças na composição da microbiota intestinal. O estudo encontrou um aumento nas bactérias do gênero *Bacteroides* no grupo que consumiu casca de melancia, que são consideradas benéficas e associadas ao metabolismo saudável quando em concentrações normais (Becraft et al., 2020; Ziese et al., 2021). Além disso, essas bactérias também possuem atividades anti-inflamatórias, atuam na manutenção da barreira intestinal, regulam a motilidade e são fonte de energia sistêmica e local para células epiteliais (Ziese; Suchodolski, 2021). Essa modulação foi impulsionada principalmente pelo teor de fibras e compostos bioativos presentes na casca e pele da melancia. Ainda, os compostos antioxidantes e anti-inflamatórios, como flavonoides, podem auxiliar na redução de inflamação e estresse oxidativo, criando um ambiente intestinal que favorece bactérias potencialmente benéficas (Athanasiadis et al., 2023), ao reduzir metabólitos inflamatórios e diminuir a permeabilidade da membrana (Panaite et al., 2022).

A investigação sobre o impacto da casca de melancia na funcionalidade intestinal de galinhas poedeiras demonstrou que a melancia na dieta teve um impacto benéfico na morfologia intestinal dos animais, levando ao desenvolvimento de bactérias com potencial probiótico, enquanto reduziu a abundância de bactérias potencialmente patogênicas (Panaite et al., 2022). As modificações da microbiota incluíram o aumento da abundância de bactérias com potencial probiótico (*Lactobacillus*) e diminuiu a abundância de bactérias potencialmente patogênicas, como a *Enterobacteriaceae*. A abundância desse gênero é maior em animais com doença inflamatória intestinal e obesos, além de se correlacionar com mudanças na arquitetura da mucosa intestinal (Wernimont et al., 2020; Ziese et al., 2021). Por fim, as modificações nos segmentos intestinais das galinhas poedeiras representaram uma melhoria do ambiente intestinal (Panaite et al., 2022). Essas modificações são

causadas pela presença de polifenóis na melancia, que podem inibir o crescimento de espécies potencialmente patogênicas, enquanto favorecem outras bactérias (por exemplo, *Firmicutes*) (Wong et al., 2019; Becraft et al., 2020; Panaite et al., 2022).

Esses resultados podem ser relevantes para cães, considerando que a modulação da microbiota intestinal pode ser benéfica. Essa modulação pode melhorar os processos de absorção e fermentação de nutrientes no intestino, auxiliando na produção de ácidos graxos de cadeia curta, que fornecem energia aos colonócitos e estimulam a formação de mucina, essencial para a função de barreira intestinal (Pilla; Suchodolski, 2020). Ao melhorar a função da barreira intestinal, há a prevenção da translocação de microrganismos, reduzindo o risco de inflamações (Sahoo et al., 2022). Adicionalmente, a modulação da microbiota auxilia no equilíbrio do microbioma, podendo aumentar o número de bactérias potencialmente benéficas, e reduzir as bactérias potencialmente nocivas (Montserrat-Malagarriga et al., 2024; Wilson et al., 2024).

2.3.1 Polifenóis e microbiota

Os polifenóis presentes na melancia são reconhecidos por seus diversos benefícios à saúde humana, especialmente no que se refere à saúde metabólica e à modulação da microbiota intestinal (Rastmanesh, 2011). Quimicamente, os polifenóis definem-se como um grande grupo heterogêneo de compostos caracterizados por frações fenil hidroxiladas (Cardona et al., 2013). São normalmente classificados em flavonoides ou não flavonoides, em função de sua estrutura química e complexidade. Ainda de acordo com sua estrutura, os flavonoides podem ser divididos em subclasses, como flavanonas, flavonas, di-hidroflavonóis, flavonóis, flavan-3-óis ou flavanóis, antocianidinas, isoflavonas e proantocianidinas (Cardona et al., 2013). Esses compostos desempenham suas funções de maneira variada no organismo, com impacto em diversas condições de saúde.

Uma vez ingeridos, parte dos polifenóis pode ser facilmente absorvida no intestino delgado, dependendo do grau de complexidade estrutural e polimerização. Em contrapartida, polifenóis com alto peso molecular podem chegar praticamente inalterados ao cólon (Cardona et al., 2013). Nesse caso, eles são metabolizados pela microbiota intestinal, o que resulta em metabólitos ativos, como ácidos fenólicos

e urolitinas (Dueñas et al., 2015). Esse processo gera impacto positivo na composição bacteriana do intestino, contribuindo para a melhora da integridade da barreira intestinal, e favorecendo o crescimento de bactérias potencialmente benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (Rastmanesh, 2011), que estão associadas à melhora da funcionalidade intestinal e prevenção de doenças crônicas (Bezirtzoglou et al., 2020), e *Akkermansia muciniphila* e *Faecalibacterium prausnitzii*, que possuem efeito anti-inflamatório ao inibir a ativação de NF-κB (Makarewicz et al., 2021).

A interação entre polifenóis e microbiota não apenas favorece o equilíbrio entre bactérias potencialmente benéficas e patogênicas, como também modula a expressão de genes bacterianos envolvidos no metabolismo de nutrientes e compostos bioativos (Bezirtzoglou et al., 2020). Por exemplo, alguns polifenóis inibem o crescimento de bactérias patogênicas pró-inflamatórias, enquanto promovem a proliferação de bactérias com efeitos anti-inflamatórios (Panaite et al., 2022). A fermentação dos polifenóis pelas bactérias intestinais também produz metabólitos que ajudam a reduzir a inflamação local e sistêmica (Bezirtzoglou et al., 2020).

Outro ponto importante é a sinergia entre os polifenóis e demais componentes da dieta, como fibras alimentares e probióticos. Quando consumidos juntos, esses compostos aumentam a produção de AGCC e promovem um ambiente intestinal ainda mais equilibrado, contribuindo para a saúde geral do organismo. Polifenóis como as catequinas do chá verde e as procianidinas do cacau, por exemplo, possuem também propriedades antimicrobianas, inibindo o crescimento de bactérias como *Clostridium perfringens* e *Escherichia coli* (Makarewicz et al., 2021), além de interferirem em suas enzimas metabólicas, o que reforça sua capacidade de proteger o organismo contra potenciais patógenos.

Os mecanismos de atividade antimicrobiana dos polifenóis contra bactérias são diversos, e diferem dependendo do tipo de composto fenólico e da cepa bacteriana (Makarewicz et al., 2021). Em geral, os mecanismos da ação antibacteriana dos polifenóis envolvem interações com proteínas, nas quais são formados complexos, alterando sua estrutura e função. Isso afeta a digestibilidade das proteínas e a atividade de enzimas digestivas, modificando também a microbiota intestinal. Além disso, os polifenóis inativam proteínas bacterianas importantes, causando impacto antimicrobiano (Xie et al., 2015; Makarewicz et al., 2021). Pode

ocorrer a inibição da síntese de ácido nucleico por células bacterianas ou danos ao DNA (Farhadi et al., 2018), provavelmente devido a uma possível formação de ligação de hidrogênio dos flavonoides com as bases de ácido nucleico, o que pode impedir a formação de novos ácidos nucleicos nas bactérias, bloqueando assim a sua reprodução (Makarewicz et al., 2021).

Outro mecanismo de ação desses compostos envolve a interação com a parede celular bacteriana, levando à inibição da formação da parede celular. Ainda, pode ocorrer alteração da função da membrana citoplasmática, como modificações da permeabilidade ou fluidez da membrana, danos à membrana citoplasmática e, conseqüentemente, a ruptura da membrana (Cushnie; Lamb, 2011). Os polifenóis também podem inibir o metabolismo energético bacteriano ao interferirem em processos essenciais para a produção de energia (Makarewicz et al., 2021). Nesse sentido, há uma interferência na atividade da ATPase e na cadeia de transporte de elétrons. Ainda, os polifenóis podem inibir diretamente a ATP sintase, enzima responsável pela síntese de ATP, bloqueando a produção de energia nas células (Cushnie; Lamb, 2013). Além disso, alguns polifenóis podem inibir enzimas que fazem parte da cadeia respiratória bacteriana, impedindo a oxidação do NADH e, assim, interrompendo a geração de energia (Cushnie; Lamb, 2013; Makarewicz et al., 2021).

Ademais, os polifenóis também podem ocasionar privação de substrato para bactérias. Ao se ligarem a minerais, como ferro e zinco, os polifenóis formam compostos insolúveis, reduzindo a biodisponibilidade desses minerais para microrganismos (Hervet-Hernández; Goñi, 2011; Makarewicz et al., 2021). Isso leva à interrupção do metabolismo bacteriano, uma vez que muitos microrganismos dependem desses minerais para funções como produção de energia (via fosforilação oxidativa) e o crescimento. Além disso, os polifenóis podem interferir no transporte de nutrientes através das membranas bacterianas, bloqueando a absorção de moléculas essenciais para a sobrevivência das bactérias (Cushnie; Lamb, 2011; Cushnie; Lamb, 2013; Xie et al., 2015).

Diante disso, os polifenóis ao interagirem com a microbiota intestinal desempenham um papel essencial na modulação da inflamação e na manutenção da integridade intestinal. Esses mecanismos então, influenciam a composição e a modulação da microbiota intestinal (Cardona et al., 2013, Aravind et al., 2021).

2.4 ATIVIDADES ANTI-INFLAMATÓRIAS E ANTIOXIDANTES

A melancia possui propriedades anti-inflamatórias demonstradas por diferentes estudos, que associam seu consumo à redução de marcadores inflamatórios e melhora da capacidade antioxidante (Abdelwahab et al., 2011; Hong et al., 2018; Becraft et al., 2020). Esses efeitos estão ligados principalmente aos seus compostos bioativos, como a citrulina, o licopeno e outros antioxidantes. A metabolização de polifenóis pela microbiota também resulta em compostos como ácidos fenólicos e urolitinas, que desempenham funções importantes no combate ao estresse oxidativo e inflamação, além de promoverem a longevidade celular (Makarewicz et al., 2021).

Em camundongos obesos, a ingestão de melancia ou seus derivados reduziu a concentração de metabólitos pró-inflamatórios no fígado, como o 12-HETE e o 15-HETE, nos animais alimentados com uma dieta rica em gordura (Becraft et al., 2020). Esses metabólitos, derivados do ácido araquidônico, estão fortemente associados à inflamação crônica. A suplementação com melancia restaurou os níveis de 12-HETE e 15-HETE a valores próximos aos observados no grupo controle, sugerindo um efeito modulador da inflamação hepática. Além disso, a melancia também reduziu a concentração de PGF2 α , outro marcador inflamatório relacionado à dieta rica em gordura (Becraft et al., 2020).

Corroborando com esses achados, o consumo de melancia em pó reduziu significativamente os níveis de proteína C-reativa, um marcador inflamatório sistêmico, em ratos alimentados com uma dieta aterogênica (Hong et al., 2015). Além disso, a melancia aumentou a atividade de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD) e catalase, sugerindo uma maior capacidade de combate ao estresse oxidativo, que é frequentemente associado à inflamação crônica (Ajiboye et al., 2020). O consumo de melancia também foi capaz de diminuir a expressão de genes relacionados à síntese de ácidos graxos e à inflamação, reduzindo a expressão da enzima ciclooxigenase-2, o que reforça a ação anti-inflamatória da melancia (Hong et al., 2015; Hong et al., 2018).

Portanto, a ação anti-inflamatória da melancia parece estar relacionada tanto à sua capacidade de reduzir metabólitos inflamatórios quanto ao aumento da defesa antioxidante, sendo esses efeitos mediados por compostos como a citrulina e o licopeno (Abdelwahab et al., 2011). Esses resultados sugerem que o consumo

regular de melancia pode ajudar a modular processos inflamatórios crônicos, especialmente em condições associadas a dietas ricas em gordura e ao desenvolvimento de doenças metabólicas.

Além disso, a melancia possui propriedades antioxidantes diretas. Isso se deve à presença de vários compostos bioativos, incluindo fenóis, flavonoides, licopeno, vitamina C e citrulina (Meghwar et al., 2024). Esses compostos atuam neutralizando os radicais livres, espécies reativas de oxigênio (ROS), que são subprodutos do metabolismo e de fatores externos (Messaoudi et al., 2019). O acúmulo dessas ROS pode causar danos ao DNA, lipídios e proteínas, resultando em uma condição conhecida como estresse oxidativo (Oyenih et al., 2016).

Os mecanismos antioxidantes da melancia incluem a sua capacidade de aumentar a atividade de enzimas antioxidantes endógenas, como a SOD, catalase e a glutathione peroxidase (GPx), que são essenciais na neutralização de ROS (Ajiboye et al., 2020). Nesse sentido, o suco de melancia reduziu significativamente a peroxidação lipídica em ratos diabéticos, além de aumentar as atividades dessas enzimas antioxidantes (Ajiboye et al., 2020). Esse efeito sugere que a melancia pode proteger as células contra danos causados por radicais livres, ao mesmo tempo em que melhora a regulação do metabolismo da glicose, inibindo as enzimas α -glucosidase e α -amilase, relacionadas ao controle dos níveis de açúcar no sangue (Ajiboye et al., 2020). Esse mecanismo é crucial para a prevenção do aumento da glicemia pós-prandial, uma condição que exacerba o estresse oxidativo e as complicações diabéticas (Adegoke et al., 2018).

Além disso, em estudos para investigar os efeitos antioxidantes do suco de melancia em um modelo de estresse oxidativo induzido por etanol em ratos, o consumo de suco de melancia aumentou significativamente os níveis de glutathione reduzida (GSH), um importante antioxidante endógeno (Meghwar et al., 2024), e reduziu a concentração de malondialdeído, um marcador de dano oxidativo em tecidos hepáticos e cerebrais (Oyenih et al., 2016). Esses resultados sugerem que a melancia possui uma forte capacidade de proteger contra o estresse oxidativo induzido por substâncias tóxicas, como o etanol, ao restaurar os níveis de antioxidantes endógenos e reduzir os marcadores de danos oxidativos. A GSH desempenha um papel essencial na desintoxicação celular e na proteção contra danos nas membranas celulares causados por radicais livres (Ajiboye et al., 2020).

A citrulina, presente na melancia, é um aminoácido que é convertido em arginina após ser metabolizado, sendo este essencial para a produção de óxido nítrico (Burton-Freeman et al., 2021). O óxido nítrico auxilia na dilatação dos vasos sanguíneos, melhorando a circulação, além de possuir propriedades antioxidantes ao limitar a formação de ROS (Oyenihi et al., 2016; Ajiboye et al., 2020). Também, o óxido nítrico é necessário para regular diversas funções fisiológicas, incluindo pressão arterial, resposta imune e comunicação neural, em condições fisiológicas normais (El-Hattab et al., 2012). Contudo, a superprodução de óxido nítrico pode causar danos aos tecidos e está ligada a doenças inflamatórias como hipertensão e aterosclerose. Nesse sentido, a melancia demonstra ter uma capacidade significativa de eliminação de radicais de óxido nítrico (Ajiboye et al., 2020). Essa modulação dos processos inflamatórios e a redução dos danos oxidativos nas células vasculares mostram como o consumo regular de melancia pode contribuir para a prevenção de doenças cardiovasculares e melhorar a função endotelial (Dammak et al., 2019; Messaoudi et al., 2019).

Em resumo, a melancia exerce sua atividade antioxidante por meio de diversos mecanismos, incluindo o aumento da atividade de enzimas antioxidantes, a neutralização direta de ROS e a regulação de processos inflamatórios (Hong et al., 2015; Becraft et al., 2019; Messaoudi et al., 2019; Priya et al., 2023). Esses efeitos foram confirmados tanto em modelos de diabetes quanto em modelos de estresse oxidativo induzido por etanol, sugerindo que a melancia pode exercer efeitos de proteção contra o estresse oxidativo (Oyenihi et al., 2016; Ajiboye et al., 2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura, a utilização de melancia na dieta demonstrou efeitos benéficos para a saúde animal, entre eles o potencial anti-inflamatório, antioxidante e modulador da microbiota intestinal devido a presença dos seus compostos bioativos. Nesse sentido, a avaliação da melancia na dieta de cães é de interesse de estudo para elucidar o impacto da sua utilização na digestibilidade da dieta, na funcionalidade intestinal e na resposta inflamatória e oxidativa dessa espécie.

REFERÊNCIAS

ABDU, H. et al. Phytochemical Screening, Proximate Analysis and Anti-ulcer Activity of Methanolic Seed Extract of *Citrullus lanatus*. **African Journal of Agricultural Science and Food Research**, v. 13, n. 1, p. 42–50, 2023.

ADEGOKE, O. A.; ALOZIE, I.; OLIVIA, C. O. S. Evaluating the influence of *Citrullus lanatus* seed extracts on electrolytes, urea and creatinine in Streptozotocin induced diabetic albino rats. **Abasyn Journal of Life Sciences**, v. 2, n. 1, p. 87–94, 2018.

AJIBOYE, B. O.; SHONIBARE, M. T.; OYINLOYE, B. E. Antidiabetic activity of watermelon (*Citrullus lanatus*) juice in alloxan-induced diabetic rats. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 19, n. 1, p. 343–352, 28 abr. 2020.

ALKHATIB, A. **O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO PET NO BRASIL**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://jornaltribuna.com.br/wp-content/uploads/2022/04/ARTIGO-MERCADO-PET-AYCHA.pdf>>.

ALSHAWAQFEH, M. et al. A dysbiosis index to assess microbial changes in fecal samples of dogs with chronic inflammatory enteropathy. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 11, 11 out. 2017.

ANDRADE, P. F. **Departamento de Economia Rural -DERAL PROGNÓSTICO 2020 FRUTICULTURA Análise da Conjuntura 1 -PANORAMA MUNDIAL**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf>.

ARAVIND, S. M. et al. Role of dietary polyphenols on gut microbiota, their metabolites and health benefits. **Food Research International**, v. 142, p. 110189, jan. 2021.

ASSEFA, A. D. et al. Fruit Morphology, Citrulline, and Arginine Levels in Diverse Watermelon (*Citrullus lanatus*) Germplasm Collections. **Plants**, v. 9, n. 9, p. 1054, 1 set. 2020.

ATHANASIADIS, V. et al. Recent Advances in the Antibacterial Activities of Citrullus lanatus (Watermelon) By-Products. **Applied Sciences**, v. 13, n. 19, p. 11063, 1 jan. 2023.

AZEVEDO, J. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1052–1060, 1 maio 2011.

BECRAFT, A. R. et al. Intake of Watermelon or Its Byproducts Alters Glucose Metabolism, the Microbiome, and Hepatic Proinflammatory Metabolites in High-FatFed Male C57BL/6 J Mice. **The Journal of Nutrition**, v. 150, n. 3, p. 434–442, 1 mar. 2020.

BRAMBILLASCA, S. et al. Addition of citrus pulp and apple pomace in diets for dogs: influence on fermentation kinetics, digestion, faecal characteristics and bacterial populations. **Animal Nutrition**, v. 67, n. 6, p. 492–502, 1 dez. 2013.

BRITO, C. B. M. et al. Effect of dietary inclusion of dried apple pomace on faecal butyrate concentration and modulation of gut microbiota in dogs. **Archives of Animal Nutrition**, v. 75, n. 1, p. 48–63, 2 jan. 2021.

BURTON-FREEMAN, B. et al. Watermelon and L-Citrulline in Cardio-Metabolic Health: Review of the Evidence 2000–2020. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 23, n. 12, dez. 2021.

COLLINS, J. K. et al. Watermelon consumption increases plasma arginine concentrations in adults. **Nutrition**, v. 23, n. 3, p. 261–266, mar. 2007.

CORBO, M. R. et al. Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 6, p. 1192–1206, 20 out. 2014.

CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 26, n. 5, p. 343–356, nov. 2005.

CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 38, n. 2, p. 99–107, ago. 2011.

DAMMAK, M. I. et al. Partial characterization and antitumor activity of a polysaccharide isolated from watermelon rinds. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 136, p. 632–641, 1 set. 2019.

DI CERBO, A. et al. Functional foods in pet nutrition: Focus on dogs and cats. **Research in Veterinary Science**, v. 112, p. 161–166, jun. 2017.

DUEÑAS, M.; MUÑOZ-GONZÁLEZ, I.; CUEVA, C.; et al. A survey of modulation of gut microbiota by dietary polyphenols. **BioMed Research International**, 22. fev. 2015.

EDWARDS, A. J. et al. Consumption of Watermelon Juice Increases Plasma Concentrations of Lycopene and β -Carotene in Humans. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 4, p. 1043–1050, 1 abr. 2003.

EL-HATTAB, A. W. et al. Citrulline and arginine utility in treating nitric oxide deficiency in mitochondrial disorders. **Molecular Genetics and Metabolism**, v. 107, n. 3, p. 247–252, nov. 2012.

FARHADI, F. et al. Antibacterial activity of flavonoids and their structure-activity relationship: An update review. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 1, p. 13–40, 22 out. 2018.

FIGUEROA, A. et al. Influence of L-citrulline and watermelon supplementation on vascular function and exercise performance. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 20, n. 1, p. 92–98, 2017.

FINBARRS-BELLO, E. et al. Hematopoietic Enhancing Effect of Ethanolic Seed Extract of *Citrullus lanatus* (Watermelon) on Bone Marrow of Wistar Rats. **European Journal of Medicinal Plants**, v. 17, n. 3, p. 1–7, 10 jan. 2016.

FINBARRS-BELLO, E.-B. et al. CORTICAL SYNAPTOPHYSIN IMMUNOREACTIVITIES OF CITRULLUS LANATUS EXTRACT, SOYA BEAN OIL

AND OMEGA H3. **International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences**, v. 8, n. 10, 1 out. 2019.

GODOY, M. R. C.; KERR, K. R.; FAHEY, G. C. Alternative Dietary Fiber Sources in Companion Animal Nutrition. **Nutrients**, v. 5, n. 8, p. 3099–3117, 6 ago. 2013.

GRIFFITHS, K. et al. Food Antioxidants and Their Anti-Inflammatory Properties: A Potential Role in Cardiovascular Diseases and Cancer Prevention. **Diseases**, v. 4, n. 4, p. 28, 1 ago. 2016.

GUO, S. et al. Citrullus lanatus. **Trends in Genetics**, v. 36, n. 6, p. 456–457, jun. 2020.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; GOÑI, I. Dietary polyphenols and human gut microbiota: A review. **Food Reviews International**, v. 27, n. 2, p. 154–169, 2011.

HONG, M. Y. et al. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. **Nutrition Research (New York, N.Y.)**, v. 35, n. 3, p. 251–258, 1 mar. 2015.

HONG, M. Y. et al. Watermelon and L-arginine consumption improve serum lipid profile and reduce inflammation and oxidative stress by altering gene expression in rats fed an atherogenic diet. **Nutrition Research**, v. 58, p. 46–54, 1 out. 2018.

IBRAHIM, S. et al. Phytochemical analysis of watermelon (*Citrullus vulgaris*) and Detection of its Antimicrobial activity. **Advances in BioResearch**, v. 10, n. 6, p. 131–136, 2019.

IMRAN, M. et al. Lycopene as a Natural Antioxidant Used to Prevent Human Health Disorders. **Antioxidants**, v. 9, n. 8, p. 706, 1 ago. 2020.

JIBRIL, M. M. et al. Antidiabetic Antioxidant and Phytochemical Profile of Yellow-Fleshed Seeded Watermelon (*Citrullus Lanatus*) Extracts. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 7, n. 1, p. 82–95, 20 fev. 2019.

LEE, A. H. et al. Dietary supplementation with fiber, “biotics”, and spray dried plasma affects apparent total tract macronutrient digestibility and the fecal characteristics,

fecal microbiota, and immune function of adult dogs. **Journal of Animal Science**, v. 100, n. 3, 18 fev. 2022.

MAKAREWICZ, M. et al. The Interactions between Polyphenols and Microorganisms, Especially Gut Microbiota. **Antioxidants**, v. 10, n. 2, 28 jan. 2021.

MANIVANNAN, A. et al. Versatile Nutraceutical Potentials of Watermelon—A Modest Fruit Loaded with Pharmaceutically Valuable Phytochemicals. **Molecules**, v. 25, n. 22, p. 5258, 11 nov. 2020.

MEGHWAR et al. Nutritional Benefits of Bioactive Compounds from Watermelon: A Comprehensive Review. **Food Bioscience**, v. 61, p. 104609–104609, 1 jun. 2024.

MESSAOUDI, S. Anti-hyperlipidemic, Anti-inflammatory and Antioxidant Activities of Citrullus lanatus. **World Journal of Environmental Biosciences**, v. 8, n. 1, p. 100–106, 2019.

MONTSERRAT-MALAGARRIGA, M. et al. Use of Different Synbiotic Strategies to Improve Gut Health in Dogs. **Animals**, v. 14, n. 23, p. 3366, 22 nov. 2024.

MOURA, J. F. et al. USO DE PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS PARA CÃES E GATOS. **Ciência Animal**, v. 31, n. 4, p. 66–81, 2021.

NADEEM, M. et al. Watermelon nutrition profile, antioxidant activity, and processing. **Korean Journal of Food Preservation**, v. 29, n. 4, p. 531–545, jul. 2022.

NEGLO, D. et al. Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (Citrullus lanatus) fruit. **Scientific African**, v. 11, p. e00582, mar. 2021.

OWOEYE, O.; AKINBAMI, R. O.; THOMAS, M. A. Neuroprotective potential of Citrullus Lanatus seed extract and vitamin E against mercury chloride intoxication in male rat brain. **African Journal of Biomedical Research**, v. 21, p. 43–49, jan. 2018.

OYENIHI, O. R. et al. Hepato- and neuro-protective effects of watermelon juice on acute ethanol-induced oxidative stress in rats. **Toxicology Reports**, v. 3, p. 288–294, 2016.

PACHECO, P. D. G. et al. Citrus pulp and orange fiber as dietary fiber sources for dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 282, p. 115123–115123, 1 dez. 2021.

PERKINS-VEAZIE, P.; DAVIS, A.; COLLINS, J. K. Watermelon: From dessert to functional food. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 60, n. 4, p. 395–402, 14 maio 2013.

PILLA, R.; SUCHODOLSKI, J. S. The Role of the Canine Gut Microbiome and Metabolome in Health and Gastrointestinal Disease. **Frontiers in Veterinary Science**, Frontiers Media S.A., 14 jan. 2020.

PILLA, R.; SUCHODOLSKI, J. S. The Gut Microbiome of Dogs and Cats, and the Influence of Diet. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 51, n. 3, p. 605–621, 1 maio 2021.

PRIYA, B. T. N. et al. Antioxidant assays of watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds. **Biochemical and Cellular Archives/Biochemical and cellular archives**, v. 23, n. 1, p. 407–410, 10 abr. 2023.

RIMANDO, A. M.; PERKINS-VEAZIE, P. M. Determination of citrulline in watermelon rind. **Journal of Chromatography A**, v. 1078, n. 1-2, p. 196–200, jun. 2005.

SAAD, F.; FRANÇA, Novas alternativas alimentares para cães e gatos: alimentos livres de grãos (grain-free). **Congresso Brasileiro de Zootecnia**, 2013.

SAHOO, D. K. et al. Synbiotic-IgY Therapy Modulates the Mucosal Microbiome and Inflammatory Indices in Dogs with Chronic Inflammatory Enteropathy: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 1, p. 25–25, 30 dez. 2022.

SLAVIN, J. L.; LLOYD, B. Health Benefits of Fruits and Vegetables. **Advances in Nutrition**, v. 3, n. 4, p. 506–516, 6 jul. 2012.

SOROUR, H. et al. Ameliorative Effect of Watermelon rind ingestion on the Pancreas of Diabetic Female Albino Rat (Histological, immunohistochemical and morphometric study). **Egyptian Journal of Histology**, v. 42, n. 2, mar. 2019.

SUCHODOLSKI, J. S. Diagnosis and interpretation of intestinal dysbiosis in dogs and cats. **The Veterinary Journal**, v. 215, p. 30–37, set. 2016.

SURONO, I. S. et al. Effect of functional food ingredients on gut microbiota in a rodent diabetes model. **Nutrition & Metabolism**, v. 17, n. 1, 18 set. 2020.

TLILI, I. et al. Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 3, p. 307–314, maio 2011.

WERNIMONT, S. M. et al. The Effects of Nutrition on the Gastrointestinal Microbiome of Cats and Dogs: Impact on Health and Disease. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, 25 jun. 2020.

WILLIAMS, R. J.; SPENCER, J. P. E.; RICE-EVANS, C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? **Free Radical Biology and Medicine**, v. 36, n. 7, p. 838–849, abr. 2004.

WILSON, S. M. et al. Effects of dietary fiber and biotic supplementation on apparent total tract macronutrient digestibility and the fecal characteristics, metabolites, and microbiota of healthy adult dogs. **Journal of Animal Science**, v. 102, 1 jan. 2024.

WONG, S. Y. et al. Drinking Watermelon Juice Shift the Gut Microbiome in Diabetic Mice (P20-025-19). **Current Developments in Nutrition**, v. 3, n. Suppl 1, 13 jun. 2019.

XIE, Y. et al. Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. **Current Medicinal Chemistry**, v. 22, n. 1, p. 132–49, 2015.

ZAMUZ, S. et al. *Citrullus lanatus* as source of bioactive components: An up-to-date review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 111, p. 208–222, 1 maio 2021.

ZIESE, A.-L.; SUCHODOLSKI, J. S. Impact of Changes in Gastrointestinal Microbiota in Canine and Feline Digestive Diseases. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 51, n. 1, p. 155–169, jan. 2021.

CAPÍTULO II: EFEITOS DA POLPA DE MELANCIA (*CITRULLUS LANATUS*) SOBRE A DIGESTIBILIDADE DA DIETA, FUNCIONALIDADE INTESTINAL E RESPOSTA INFLAMATÓRIA E OXIDATIVA DE CÃES

Laiane da Silva Lima¹, Renata Bacila Moraes dos Santos de Souza¹, Heloísa Lara Silva¹, Lorena Nicole Araújo Santos¹, Eduarda Lorena Fernandes¹, Katiani Silva Venturini Ferreira², Simone Gisele de Oliveira¹, Ananda Portella Félix¹.

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

²Special Dog Indústria e Comércio Ltda, Santa Cruz do Rio Pardo, Brasil.

Resumo

A utilização de ingredientes funcionais na nutrição de cães busca não somente suprir as necessidades nutricionais básicas dos animais, como também oferece benefícios adicionais à saúde. Nesse contexto, a melancia (*Citrullus lanatus*) tem sido objeto de estudos, devido à sua capacidade antioxidante, anti-inflamatória e por seu potencial de modular a microbiota intestinal, efeitos esses atribuídos aos compostos bioativos presentes na fruta. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da polpa de melancia sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e resposta inflamatória e oxidativa em cães adultos saudáveis. Foram utilizados 16 cães adultos da raça Beagle, distribuídos inteiramente ao acaso em dois grupos de dietas: Controle, sem (n=8), e Teste, com a inclusão de 0,2% de polpa de melancia desidratada (n=8) na formulação da dieta. Os cães foram alimentados com as dietas durante 60 dias. Entre os dias 47 e 52 foi realizada a coleta total de fezes para avaliação da digestibilidade das dietas. Fezes frescas foram coletadas nos dias 0 e 60 do experimento para avaliação de matéria seca, escore, amônia e pH, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR) e microbiota. Ainda, nos dias 0 e 60 foram coletadas amostras de sangue para avaliação de NF- κ B e parâmetros oxidativos, como peroxidação lipídica (LPO), glutathione-S-transferase (GST) e capacidade antioxidante total (CAT). A dieta teste não alterou a digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável, tampouco as variáveis de consumo, produção, escore fecal, amônia e metabólitos de fermentação intestinal, como AGCC e AGCR ($P>0,05$). No entanto, os cães alimentados com a

dieta teste apresentaram menor pH fecal, em comparação ao grupo controle no dia 60 ($P<0,05$). A contagem logarítmica do DNA bacteriano (logDNA) mostrou redução na quantidade de *Fusobacterium* nas fezes do grupo teste ($P<0,05$). Não houve alteração nos processos inflamatórios medidos pelo marcador NF- κ B ($P>0,05$). Foi observado aumento da GST, redução da LPO e maior CAT nos cães do grupo teste ($P<0,05$). Dessa forma, a dieta teste contendo polpa de melancia demonstrou ter potencial em promover benefícios antioxidantes ao organismo, podendo ser um ingrediente interessante para inclusão na alimentação de cães.

Palavras-chave: Capacidade antioxidante. Compostos bioativos. Flavonoides. Licopeno. Polifenóis.

EFFECTS OF WATERMELON PULP (*Citrullus lanatus*) ON DIET DIGESTIBILITY, INTESTINAL FUNCTIONALITY, AND INFLAMMATORY AND OXIDATIVE RESPONSE IN DOGS

ABSTRACT

The use of functional ingredients in dog nutrition aims not only to meet the basic nutritional needs of the animals but also to provide additional health benefits. In this context, watermelon (*Citrullus lanatus*) has been the subject of studies due to its antioxidant and anti-inflammatory properties, as well as its potential to modulate the gut microbiota. These effects are attributed to the bioactive compounds present in the fruit. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of watermelon pulp on diet digestibility, intestinal functionality, and inflammatory and oxidative responses in healthy adult dogs. Sixteen adult Beagle dogs were used, randomly distributed into two diet groups: Control, without ($n=8$), and Test, with the inclusion of 0.2% dehydrated watermelon pulp ($n=8$) in the diet formulation. The diets had the same chemical composition, differing only in the inclusion or absence of watermelon. The dogs were fed the diets for 60 days. Between days 47 and 52, feces were collected following the total collection methodology to assess diet digestibility. Fresh feces were collected on days 0 and 60 of the experiment to evaluate dry matter, fecal score, ammonia, fecal pH, short-chain fatty acids (SCFA), branched-chain fatty acids (BCFA), and fecal microbiota for the 7 bacterial taxa present in the dysbiosis panel, using qPCR. Additionally, blood samples were

collected on days 0 and 60 to assess NF- κ B and oxidative parameters, such as lipid peroxidation (LPO), glutathione-S-transferase (GST), and total antioxidant capacity (CAT). The test diet did not alter the digestibility of nutrients and metabolizable energy of the diet, nor did it affect intake, production, fecal score, ammonia, and intestinal fermentation metabolites, such as SCFA and BCFA ($P>0.05$). However, dogs fed the test diet had lower fecal pH compared to the control group on day 60 ($P<0.05$). There was a decrease in *Fusobacterium* in the feces of the test group ($P<0.05$). There were no changes in inflammatory processes measured by the NF- κ B marker ($P>0.05$). An increase in GST, a reduction in LPO, and greater CAT were observed in the test group dogs ($P<0.05$). Thus, the test diet containing watermelon pulp proved to be nutritionally adequate and has the potential to promote antioxidant benefits to the body, making it an interesting ingredient for inclusion in dog food.

Keywords: Antioxidant capacity. Bioactive compounds. Flavonoids. Lycopene. Polyphenols.

1 INTRODUÇÃO

No processo de desenvolvimento e formulação de rações para cães, é essencial não apenas atender às necessidades nutricionais, mas também promover a saúde, longevidade e bem-estar dos animais (Brito et al., 2021). Nesse contexto, a incorporação de alimentos funcionais nas dietas pode desempenhar papel fundamental na otimização da qualidade de vida dos *pets*. Os alimentos funcionais são aqueles que, quando consumidos regularmente como parte da dieta, oferecem benefícios à saúde. Eles podem promover alterações em parâmetros fisiológicos e bioquímicos, bem como reduzir o risco de desenvolvimento de doenças (Di Cerbo et al., 2017).

As frutas são ingredientes que vêm ganhando espaço no mercado *pet food*, sendo utilizadas na formulação de alimentos comerciais para cães. Dentre elas, a melancia (*Citrullus lanatus*) vem ganhando notoriedade devido às suas propriedades bioativas (Ajiboye et al., 2020). A melancia, além de ser fonte de licopeno, possui vitaminas (A, B, C e E), sais minerais (K, Mg, Ca e Fe) e aminoácidos específicos (citrulina e arginina), além de possuir uma variedade de antioxidantes dietéticos,

como carotenoides e compostos fenólicos (Tlili et al., 2011). Os compostos bioativos como licopeno, ácido ascórbico, ácido desidroascórbico, flavonoides, polifenóis e outros compostos fenólicos possuem atividade anti-inflamatória e antioxidante (Meghwar et al., 2024). Ainda, a ação anti-inflamatória e a presença de polifenóis podem alterar a composição do microbioma intestinal (Becraft et al., 2020).

Dessa forma, a melancia demonstra ser um ingrediente com potenciais benefícios para a saúde dos animais quando incorporada à dieta. As evidências de seus benefícios derivam em grande parte de estudos com humanos e ratos, enquanto não foram encontrados estudos com cães. Portanto, espera-se que a inclusão de melancia na dieta como ingrediente funcional influencie na melhora da resposta oxidativa e de parâmetros inflamatórios em comparação à dieta sem a inclusão de melancia. Além disso, devido à possível influência positiva na funcionalidade intestinal atribuída à ação anti-inflamatória, são esperadas melhores características fecais, além de aumento na abundância de microrganismos com potencial benéfico no intestino. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e parâmetros inflamatórios e oxidativos de cães saudáveis alimentados com uma dieta contendo polpa de melancia (*Citrullus lanatus*).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, sob protocolo nº 029/2024. O estudo foi conduzido no Laboratório de Estudos em Nutrição Canina (LENUCAN), da UFPR, em Curitiba, Paraná, Brasil.

2.1 Animais e instalações

Foram utilizados 16 cães adultos da raça Beagle (8 machos e 8 fêmeas), com idade aproximada de 2 anos e peso corporal médio de $11,94 \pm 1,30$ kg. Todos os animais foram submetidos a uma avaliação clínica prévia e estavam saudáveis. Os cães foram alojados individualmente em canis de alvenaria (5 m de comprimento x 2 m de largura), contendo uma cama e livre acesso à água. Durante a maior parte do experimento (período de adaptação), os cães tiveram acesso a uma área ao ar livre

de 1.137 m² para exercício voluntário e socialização. Durante os períodos de coleta de fezes, os cães foram alojados individualmente nos canis. As instalações tinham grades nas paredes laterais que permitiam uma interação visual e limitada com os cães vizinhos, e os cães receberam atenção extra e enriquecimento ambiental dentro do canil durante este período. Os animais tiveram supervisão dos pesquisadores e do veterinário responsável pelo laboratório durante todo o período experimental.

2.2 Tratamentos experimentais

Foram avaliados dois tratamentos, sendo: Controle, sem, e Teste, com a inclusão de 0,2% de polpa de melancia (*Citrullus lanatus*) desidratada (DoceFruta©; São Pedro do Turvo, SP, Brasil) na ração. O produto de melancia utilizado consistia na polpa desidratada, que passou por pasteurização e secagem por *spray dryer*.

As dietas do experimento foram isonutritivas, sendo um alimento seco completo extrusado para cães adultos, com diferenciação apenas na inclusão ou não da polpa de melancia desidratada no tratamento teste. A composição química da dieta está descrita na Tabela 1.

Cada grupo composto por 8 cães foi alimentado com uma das dietas (controle ou teste) por um período de 60 dias experimentais. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (às 8h00 e às 13h30) em quantidade suficiente para suprir as necessidades de energia metabolizável (NEM) de cães adultos em manutenção, segundo a FEDIAF (2024). Os animais foram pesados quinzenalmente para ajuste da quantidade de alimento. A água foi fornecida à vontade.

Tabela 1. Composição química analisada das dietas (% na matéria seca).

Item	Dieta	
	Controle	Teste
Matéria seca	93,09	92,30
Proteína bruta	28,45	29,00
Extrato etéreo hidrólise ácida	13,29	13,00
Matéria mineral	7,32	7,47
Fibra bruta	4,20	4,44
Cálcio	1,41	1,46

Fósforo	1,02	1,04
Energia Bruta (Kcal/kg)	5060,89	5111,60

2.3 Análises experimentais

2.3.1 Ensaio de digestibilidade e características fecais

O ensaio de digestibilidade seguiu o método de coleta total de fezes recomendado pela *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO, 2016). As fezes foram coletadas pelo menos duas vezes ao dia entre os dias 47 e 52, totalizando 5 dias de coleta total de fezes. As fezes foram armazenadas em embalagens plásticas individuais previamente identificadas, tampadas e congeladas em freezer (-14°C) para serem analisadas posteriormente. Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas separadamente, formando uma amostra composta de cada animal. Então, foram secas em estufa de ventilação forçada (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil) a 55°C por 72h ou até atingirem peso seco constante. Após a secagem, fezes e dietas experimentais foram moídas a 1 mm em moinho (Arthur H. 149 Thomas Co., Filadélfia, PA, EUA) e analisadas quanto à matéria seca (MS) a 105°C, por 12 horas, fibra bruta (FB, método 994.13), matéria mineral (MM, método 942.05) e extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA, método 942.05). O nitrogênio (N) foi analisado (método 954.01) e a proteína bruta (PB) calculada através de $N \times 6.25$. Todas as análises seguiram as recomendações da *Association of the Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995). A energia bruta (EB) foi determinada por bomba de calorimetria (IKA C2000 Basic, IKA-Werke, Staufen, Germany).

As características fecais foram avaliadas durante o período de coleta por meio do teor de matéria seca total (MSf), produção, escore e pH. O escore fecal foi avaliado sempre pelo mesmo pesquisador, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo: 1 = fezes pastosas e sem forma; 2 = fezes macias e malformadas; 3 = fezes macias, formadas e úmidas; 4 = fezes bem formadas e consistentes; 5 = fezes bem formadas, duras e secas, de acordo com Carciofi et al. (2009). O pH fecal foi avaliado nos dias 0 e 60 do experimento por meio de fezes coletadas no máximo 15 minutos após a defecação espontânea. O pH fecal foi mensurado utilizando um

pHmetro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste Ltda, São Paulo, SP, Brasil) em 3,0 g de fezes frescas diluídas com 30 mL de água destilada.

2.3.2 Metabólitos de fermentação intestinal e microbiota fecal

Nos dias 0 e 60, uma amostra de fezes frescas de cada cão foi coletada após no máximo 15 minutos de defecação para análise de amônia, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR) e microbiota.

A concentração de amônia nas fezes foi determinada de acordo com Brito et al. (2010). Para determinação dos AGCC e AGCR, 10 g de amostra de fezes foram pesadas e misturadas com 30 mL de ácido fórmico 16%. Esta mistura foi homogeneizada e armazenada em geladeira a 4°C por um período de 3 a 5 dias. Após isso, estas soluções foram centrifugadas a 2500 RCF (força centrífuga relativa) em centrífuga (2K15, Sigma, Osterodeam Hans, Alemanha) por 15 minutos. Ao final da centrifugação o sobrenadante foi separado e submetido a nova centrifugação. Cada amostra passou por três centrifugações e ao final da última, parte do sobrenadante foi transferida para um eppendorff devidamente identificado para posterior congelamento. Posteriormente, as amostras foram descongeladas e passaram por uma nova centrifugação a 18.000 RCF por 15 minutos (Rotanta 460 Robotic, Hettich, Tuttlingen, Alemanha). Os AGCC e AGCR fecais foram analisados por cromatografia gasosa (SHIMADZU, modelo GC-2014, Quioto, Japão). Foi utilizada uma coluna de vidro (Agilent Technologies, HP INNO wax - 19091N, Santa Clara, EUA) de 30 m de comprimento e 0,32 mm de largura. O nitrogênio foi o gás transportador, com uma taxa de fluxo de 3,18 mL/min. As temperaturas de trabalho foram 200°C na injeção, 240°C na coluna (na velocidade de 20°C/min) e 250°C no detector de ionização de chama.

Para avaliação da microbiota fecal, aproximadamente 2 g de amostra foram retiradas do interior das fezes recém-colhidas, colocadas em um tubo eppendorf estéril e acondicionadas em freezer a -80 °C até o momento da análise. A análise da microbiota fecal foi feita por qPCR dos gêneros *Faecalibacterium*, *Blautia*, *Fusobacterium*, *Turicibacter*, *Clostridium hiranonis*, *Streptococcus*, *Escherichia coli*, e bactérias totais. Essas análises foram realizadas de acordo com Alshawaqfeh et al. (2017).

2.3.3 Análises de sangue

A coleta de sangue foi realizada nos dias 0 e 60 experimentais. Antes das coletas, os cães foram submetidos a jejum sólido de 12 horas. Após contenção física e antissepsia com álcool 70% na região ventral do pescoço, 10 mL de sangue total foram coletados por venopunção da jugular. As amostras de sangue para análises de estresse oxidativo foram coletadas utilizando-se seringas e agulhas heparinizadas e colocadas em tubo com citrato. As amostras para as análises hematológicas, bioquímicas e de parâmetros inflamatórios foram coletadas em seringas não heparinizadas e colocadas em tubo sem anticoagulante.

2.3.3.1 Parâmetros inflamatórios, oxidativos e análises hematológicas e bioquímicas

A detecção quantitativa de NF- κ B p65 canino (Cat No. MBS2608289) no soro foi mensurada usando kit específico de ELISA, de acordo com o protocolo do fabricante (MyBioSource, Inc, San Diego, CA, USA).

Os níveis de estresse oxidativo séricos foram avaliados medindo-se a atividade da enzima glutathione-S-transferase (GST), peroxidação lipídica (LPO) e capacidade antioxidante total. Para análise da GST as amostras foram homogeneizadas em solução tampão fosfato de potássio pH 6,5, a uma diluição de 1:30, e centrifugadas a velocidade de 10.000g durante 20 min sob uma temperatura de 4°C. As GST catalisam a reação de conjugação do substrato CDBN (1-cloro-2,4-dinitrobenzeno) com a glutathione-S-transferase, formando um tio éter que pode ser monitorizado pelo aumento de absorbância, segundo método de Habig et al. (1974). A taxa de LPO foi mensurada pelo método FOX ou xilenol laranja conforme descrição de Jiang et al. (1991). Este método quantifica a formação de hidroperóxidos durante a peroxidação lipídica, já que os hidroxiperóxidos oxidam ferro a íon férrico e por sua vez este íon se liga ao corante xilenol laranja. A capacidade antioxidante total foi mensurada por espectrofotometria conforme descrição de Benzie e Strain (1996). O método mede a capacidade redutora férrica da amostra através da redução do complexo entre o Fe⁺³ e o composto TPTZ em Fe⁺², em meio ácido. Essa reação produz coloração azul intensa, que é detectada no comprimento de onda de 593 nm.

Para as análises de aspartato aminotransferase (AST/TGO) e alanina aminotransferase (ALT/TGP) foi utilizado o método cinético UV. Para a realização da avaliação, foi adicionado 100 µL de amostra a 1,0 mL do reagente de trabalho, posteriormente foi misturado e transferido para cubeta termostatizada a 37°C por 1 minuto. Foi realizada a leitura inicial, disparando simultaneamente o cronômetro. As leituras foram repetidas após 1, 2 e 3 minutos. Foi calculada a média das diferenças de absorbância por minuto ($\Delta A/\text{min.}$) e utilizada para cálculo do resultado (IFCC, 2002).

Para a mensuração da fosfatase alcalina (FA) foi utilizado o método cinético indicado por IFCC (1978). A FA catalisa a transferência do grupo fosfato do substrato p-Nitrofenilfosfato (pNFF) para o 2-Amino-2-Metil-1-Propanol (AMP), formando o p-Nitroferol de acordo com a equação: $\text{p-NFF} + \text{AMP} \xrightarrow{\text{ALP}} \text{p-Nitroferol} + \text{AMP-Fosfato}$. A velocidade de liberação do p-Nitroferol, que possui elevada absorbância a 405 nm, é proporcional a atividade enzimática da FA da amostra. Para a realização do teste foi adicionado 20 µL de amostra a 1,0 mL do reagente de trabalho, posteriormente foi misturado e transferido para cubeta termostatizada a 37°C e permaneceu por 1 minuto. Foi realizada a leitura inicial, disparando simultaneamente o cronômetro. As leituras foram repetidas após 1, 2 e 3 minutos. Foi calculada a média das diferenças de absorbância por minuto ($\Delta A/\text{min.}$) e utilizada para o cálculo do resultado.

O método cinético indicado por IFCC (1978) também foi utilizado para a mensuração de creatinina. A mensuração de ureia foi realizada pelo método enzimático UV. A mensuração de glicose foi realizada pelo método enzimático colorimétrico e de fósforo pelo método colorimétrico.

As seguintes variáveis foram avaliadas usando o método semiautomático CC-530/Microscopia: número e concentração de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos totais, neutrófilos, blastos, metamielócitos, bastonetes, segmentados, eosinófilos, basófilos, linfócitos, monócitos, plaquetas proteínas plasmáticas e proteínas totais. As atividades da enzima gama-glutamil transferase (GGT), bem como os níveis séricos de colesterol total e triglicerídeos, também foram avaliados usando o método colorimétrico automatizado do Cobas Mira Plus Chemistry System®. Foi utilizado um

kit químico comercial Dialab® e equipamento de análise química BC-200 (Mindray Chemistry Analyzer®, Shenzhen, China) para a medição de proteínas totais. As análises hematológicas foram realizadas usando o equipamento veterinário BC 2800 (Mindray Auto-Hematologic Analyzer®). As lamínulas para contagem de células foram coradas usando o método Panoptic Rápido.

2.4 Cálculos e análises estatísticas

A matéria orgânica (MO%) foi calculada por: $100 - MM\%$, e a MS fecal foi obtida por: $(MS_{55} \times MS_{105}) / 100$. A EM foi estimada segundo a AAFCO (2016): $EM \text{ (kcal g}^{-1}) = \{kcal \text{ g}^{-1} \text{ EB ingerida} - kcal \text{ g}^{-1} \text{ EB das fezes} - [(g \text{ PB ingerida} - g \text{ PB das fezes}) \times 1,25kcal \text{ g}^{-1}]\} / g \text{ ração ingerida}$. Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes, conforme equação: $CDA\% = [(nutriente \text{ ingerido} - nutriente \text{ excretado}) / nutriente \text{ ingerido}] \times 100$.

Os dados de digestibilidade foram analisados quanto à normalidade pelo teste Shapiro Wilk e quando atendidas as premissas iniciais foram submetidos ao teste t-Student ($P < 0,05$). Todos os dados com efeito de tempo (microbiota, características e metabólitos fecais e parâmetros sanguíneos) e distribuição normal, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) em esquema de parcela subdividida no tempo ($n=8$).

3 RESULTADOS

3.1 Digestibilidade e características fecais

Não houve episódios de recusa alimentar. A inclusão de 0,2% de polpa de melancia (*Citrullus lanatus*) desidratada não alterou os CDA dos nutrientes e a EM da dieta ($P > 0,05$; Tabela 2). A MS fecal, consumo da dieta, produção e escore fecal não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$; Tabela 2). Os cães do grupo teste apresentaram menor pH fecal no dia 60, em comparação ao grupo controle ($P > 0,05$; Tabela 3).

Tabela 2. Médias do consumo de matéria seca (MS), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %), energia metabolizável (EM) e características fecais de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dietas		EPM ¹	P-valor ²
	Controle	Teste		
Consumo de MS (g/dia)	215,26	213,44	3,96	0,070
CDA (%)				
Matéria seca	83,7	84,3	0,511	0,612
Matéria orgânica	88,3	88,7	0,371	0,608
Proteína bruta	85,9	86,5	0,517	0,877
Extrato etéreo em hidrólise ácida	90,0	89,8	0,475	0,560
Energia bruta	87,9	88,4	0,425	0,132
EM (kcal/g)	4418,2	4488,4	23,00	0,088
Características fecais				
Matéria seca (%)	33,61	36,91	0,970	0,470
Produção ³ (g/dia)	105,22	88,36	4,69	0,624
Escore	4,0 (3,0/4,0)	4,0 (3,5/4,0)	-	0,221

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades. ³Produção = g fezes produzidas na matéria natural/animal/dia. Escore: mediana (1º/3º quartis) analisado pelo teste de Wilcoxon (P<0,05).

3.2 Metabólitos de fermentação intestinal

Houve redução na concentração de amônia nas fezes dos animais no dia 60, em comparação ao dia 0, independentemente do tratamento (P<0,05; Tabela 3).

Tabela 3. Médias das características fecais de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Dia	Dietas	Matéria seca (%)	pH	Amônia (%)	Escore
0	Controle	31,87	6,92 ^b	0,27	3,43
	Teste	33,87	6,82 ^b	0,24	3,79
60	Controle	34,98	7,46 ^a	0,20	3,79
	Teste	34,57	7,07 ^b	0,17	3,71
EPM ¹		0,627	0,054	0,010	0,072
P ² -Dia		0,117	<0,001	<0,001	0,322
P ² -Dietas		0,563	0,001	0,180	0,322
P ² -Dia x Dietas		0,310	0,007	0,969	0,142

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades.

^{abc}Médias com letras distintas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não houve diferença nas concentrações fecais de AGCC e AGCR entre os dias e tratamentos ($P>0,05$; Tabela 4).

Tabela 4. Médias (mM/Mol na matéria seca) das concentrações fecais de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR) de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dia 0		Dia 60		EPM ¹	P ²		
	Controle	Teste	Controle	Teste		Dia	Dietas	DiaxDietas
Acetato	96,24	100,39	88,23	105,24	4,930	0,839	0,397	0,413
Propionato	37,35	36,49	40,90	42,22	1,940	0,208	0,959	0,762
Butirato	16,13	17,69	17,37	16,34	0,741	0,970	0,863	0,409
Valerato	6,27	5,79	6,13	6,12	0,149	0,685	0,517	0,345
Isobutirato	5,89	5,41	5,81	5,86	0,128	0,392	0,493	0,206
Isovalerato	4,92	4,66	4,63	4,57	0,083	0,260	0,576	0,399
4-metil-valerato	0,89	0,75	0,74	0,76	0,039	0,291	0,407	0,520
Hexanóico	0,49	0,46	0,45	0,46	0,008	0,242	0,678	0,336
Heptanóico	4,68	4,44	4,27	4,37	0,079	0,128	0,684	0,270
AGCC total	149,72	154,57	148,98	163,80	6,970	0,728	0,564	0,684
AGCR total	16,87	15,73	15,89	16,02	0,301	0,680	0,640	0,172

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades.

3.3 Microbiota fecal

Houve redução da contagem (log DNA) dos gêneros bacterianos *Turicibacter* e *Streptococcus* no dia 60, independentemente do tratamento ($P<0,05$; Tabela 5). Da mesma forma, a contagem de *Fusobacterium* reduziu no dia 60 em comparação ao dia 0, independentemente do tratamento ($P<0,05$; Tabela 5), e foi menor no grupo teste em comparação ao grupo controle ($P<0,05$; Tabela 5), independentemente do dia avaliado. Apesar dessas diferenças terem sido significativas ($P<0,05$), a maior relevância observada numericamente foi para a redução do *Streptococcus* no dia 60.

Tabela 5. Médias dos gêneros bacterianos (log DNA) nas fezes de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dia 0		Dia 60		EPM ¹	P ²		
	Controle	Teste	Controle	Teste		Dia	Dietas	DiaxDietas
<i>Faecalibacterium</i>	5,8	5,9	5,6	5,6	0,107	0,303	0,915	0,895
<i>Turicibacter</i>	7,6	7,6	7,2	7,4	0,069	0,037	0,454	0,372
<i>Streptococcus</i>	6,9	7,0	5,7	5,2	0,184	<0,001	0,546	0,182
<i>Escherichia coli</i>	5,2	5,1	5,3	5,2	0,151	0,646	0,818	0,963
<i>Blautia</i>	10,0	9,9	9,9	10,0	0,041	0,857	0,902	0,261

<i>Fusobacterium</i>	8,8	8,4	8,3	8,1	0,076	0,012	0,026	0,443
<i>Clostridium hiranonis</i>	6,5	6,6	6,3	6,6	0,044	0,290	0,069	0,389
Universal	10,5	10,5	10,4	10,4	0,034	0,059	0,618	0,489

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades.

3.4 Análises de sangue

3.4.1 Bioquímico e hemograma

Houve aumento nos níveis de glicose e proteínas plasmáticas séricos no dia 60 em comparação ao dia 0, independentemente do tratamento ($P < 0,05$; Tabela 6). Por outro lado, houve diminuição da concentração de triglicerídeos no dia 60, independentemente do tratamento ($P < 0,05$; Tabela 6).

Tabela 6. Médias de variáveis bioquímicas sanguíneas de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dia 0		Dia 60		EPM ¹	P ²		
	Controle	Teste	Controle	Teste		Dia	Dietas	DiaxDietas
ALT/TGP (UI/L)	43,00	50,34	44,58	50,30	1,690	0,713	0,144	0,700
AST/TGO (UI/L)	37,51	35,60	38,84	36,78	0,847	0,324	0,362	0,950
Creatinina (mg/dl)	0,81	0,90	0,83	0,89	0,021	1,000	0,152	0,707
Fosfatase alcalina (UI/L)	49,01	44,83	43,43	48,90	1,830	0,788	0,888	0,103
Fósforo (mg/dL)	2,89	2,94	2,83	2,89	0,060	0,613	0,696	0,982
Gama GT (UI/L)	2,36	2,25	3,06	3,60	0,274	0,050	0,726	0,507
Glicose (mg/dl)	78,59	77,47	84,64	80,4	1,070	0,030	0,233	0,415
Proteínas totais (g/dL)	5,46	5,48	5,45	5,56	0,036	0,472	0,503	0,341
Triglicerídeos (mg/dl)	29,57	28,60	25,30	21,10	1,000	0,002	0,137	0,357
Uréia (mg/dl)	35,71	40,16	35,86	38,01	0,890	0,431	0,142	0,378
Prot. Plasmáticas (g/dl)	6,64	6,70	6,78	6,89	0,043	0,033	0,384	0,730
Colesterol total (mg/dl)	148,39	147,66	142,68	148,69	3,050	0,520	0,754	0,358

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades. ALT/TGP: alanina aminotransferase/transaminase glutâmico pirúvica;

AST/TGO: aspartato aminotransferase/transaminase oxalacética; Gama GT: gama-glutamil transferase.

No dia 60, houve aumento nos níveis de VCM, HCM, CHCM e na contagem de monócitos, independentemente do tratamento ($P < 0,05$; Tabela 7). Em contrapartida, houve redução na contagem de eosinófilos e linfócitos no dia 60, também sem relação com os tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 7). Todas as variáveis sanguíneas e bioquímicas estavam dentro dos valores de referência para cães.

Tabela 7. Médias do hemograma de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dia 0		Dia 60		EPM ¹	P ²		
	Controle	Teste	Controle	Teste		Dia	Dietas	DiaxDietas
Eritrócitos (milhões/uL)	7,49	7,00	7,05	7,08	0,13	0,141	0,389	0,288
Hemoglobina (g/dL)	15,75	14,88	15,71	15,67	0,28	0,477	0,237	0,831
Hematócrito (%)	49,88	48,10	48,88	48,00	0,82	0,924	0,400	0,508
VCM (u ³)	66,77	67,62	69,29	69,47	0,45	0,002	0,627	0,565
HCM (pg)	21,08	21,30	22,71	22,40	0,20	<0,001	0,901	0,362
CHCM (%)	31,58	31,74	32,76	31,94	0,18	0,035	0,398	0,122
Leucócitos (mm ³)	9160,00	9585,71	9342,32	9573,43	184,00	0,825	0,396	0,800
Neutrófilos (mm ³)	5929,24	6452,01	6950,67	7144,68	154,00	0,006	0,214	0,549
Blastos (mm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Metamielócitos (mm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Bastonetes (mm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Segmentados (mm ³)	5929,24	6452,01	6971,16	7129,32	154,00	0,006	0,236	0,506
Eosinófilos (mm ³)	816,69	847,56	206,64	442,07	75,70	0,001	0,331	0,382
Basófilos (mm ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Linfócitos (mm ³)	1866,59	1752,83	1528,39	1090,71	86,30	0,002	0,064	0,266
Monócitos (mm ³)	335,96	373,09	485,56	401,43	21,00	0,018	0,604	0,089
Plaquetas (mm ³)	293500,00	317375,00	284000,00	299375,00	12316,00	0,577	0,477	0,862

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades. VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média.

3.4.2 Parâmetros inflamatórios e oxidativos

Houve aumento na GST e na CAT em cães alimentados com a dieta contendo polpa de melancia no dia 60, em comparação ao grupo controle ($P < 0,05$; Tabela 8; Figuras 1 e 2). Também, houve redução na LPO em cães do grupo teste no dia 60, em comparação ao grupo controle ($P < 0,05$; Tabela 8; Figura 3). Em relação aos parâmetros anti-inflamatórios, não houve diferença na concentração de NF- κ B entre os dias e tratamentos ($P > 0,05$; Tabela 8).

Tabela 8. Médias das variáveis do sistema antioxidante e NF- κ B de cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) polpa de melancia.

Item	Dia 0		Dia 60		EPM ¹	P ²		
	Controle	Teste	Controle	Teste		Dia	Dietas	DiaxDietas
GST	5,94 ^{ab}	5,99 ^{ab}	5,28 ^b	6,60 ^a	0,194	0,933	0,145	0,035
LPO	25,62 ^a	25,17 ^a	24,2 ^a	19,90 ^b	0,583	0,001	0,012	0,036
T-AOC	147,01 ^{ab}	151,16 ^{ab}	108,82 ^b	189,78 ^a	8,160	0,984	0,017	0,002
NF- κ B	144,48	134,6	166,06	147,57	6,33	0,161	0,310	0,718

¹EPM = erro padrão da média; ²Probabilidades; ^{abc}Médias com letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). GST (nmol.min⁻¹.mL⁻¹): glutationa-S-transferase; LPO (mmol/mL): lipoperoxidação; T-AOC (μM equivalente de trolox): capacidade antioxidante total; NF-κB (pg/mL): fator nuclear kappa B.

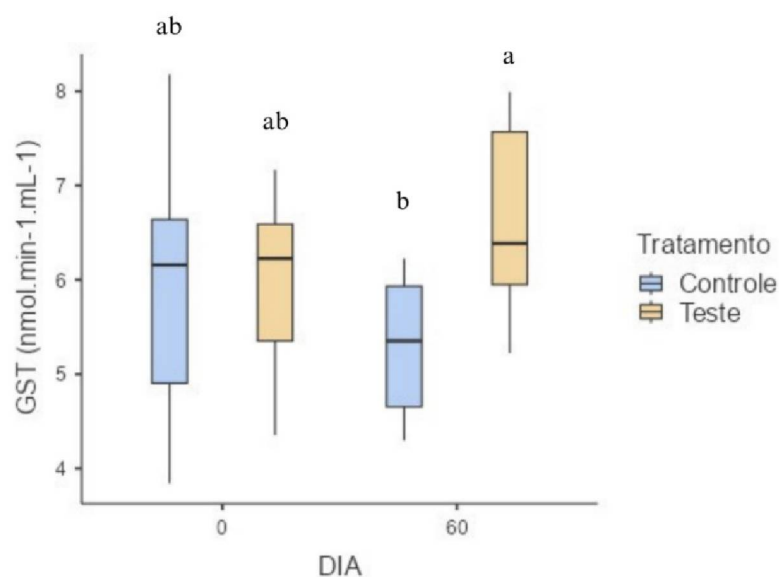


Figura 1. Valores médios da atividade da glutatona-S-transferase (GST, nmol/min-1.mL-1) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.

^{abc}Médias com letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

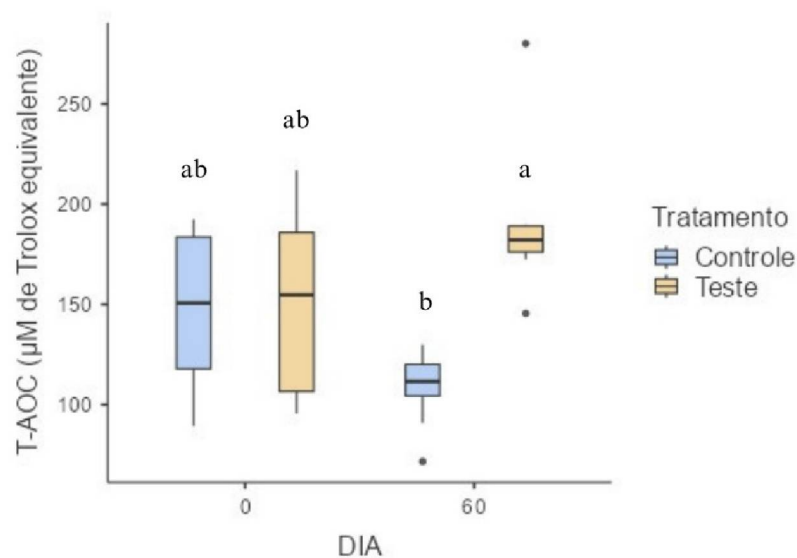


Figura 2. Valores médios de capacidade antioxidante total (T-AOC, μM equivalente de trolox) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.

^{abc}Médias com letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

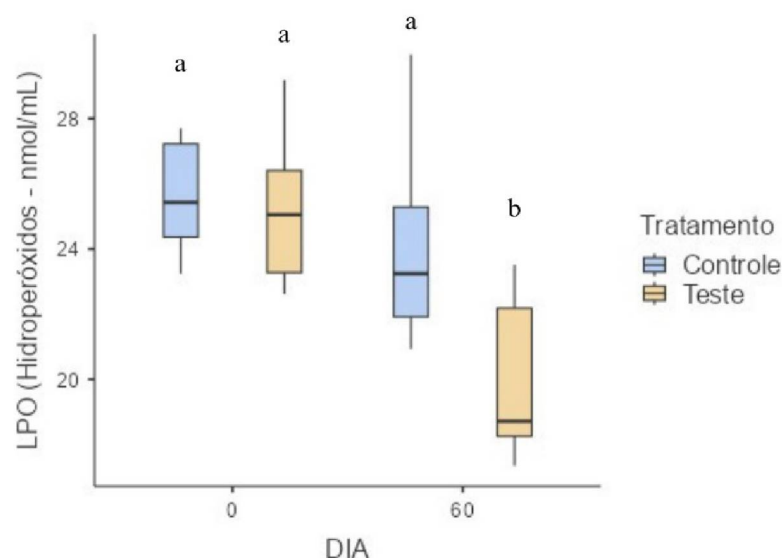


Figura 3. Valores médios de lipoperoxidação (LPO, mmol/mL) em cães alimentados com dietas contendo (teste) ou não (controle) melancia.

^{abc}Médias com letras distintas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4 DISCUSSÃO

A composição da dieta desempenha papel fundamental na saúde dos cães, influenciando desde parâmetros metabólicos até a composição da microbiota intestinal (Suchodolski, 2011; Swanson et al., 2011). Neste estudo, investigamos os efeitos da adição de polpa de melancia na dieta, buscando compreender suas possíveis influências na fisiologia e nutrição canina.

No presente estudo, a inclusão de 0,2% de polpa de melancia desidratada na dieta de cães não alterou a digestibilidade dos nutrientes e a EM da dieta, tampouco as variáveis de consumo e as características fecais e metabólitos de fermentação intestinal dos cães. Isso demonstra que, na proporção avaliada, a adição de melancia na dieta é segura e não comprometeu a digestão ou a funcionalidade intestinal dos cães. No entanto, os cães alimentados com a dieta contendo melancia apresentaram menor pH fecal, em comparação ao grupo controle no dia 60, indicando possível variação na atividade fermentativa da microbiota intestinal (Ephraim et al., 2020). O menor pH do conteúdo intestinal não é adequado para enteropatógenos sensíveis à acidificação do meio, inibindo o crescimento de microrganismos potencialmente patogênicos e, dessa forma, contribuindo para a funcionalidade intestinal (Barko et al., 2018; Ziese; Suchodolski, 2021).

Estudos demonstraram que os polifenóis presentes na melancia podem ter efeito modulador da microbiota intestinal (Becraft et al., 2020; Panaite et al., 2022). No presente estudo, os cães que foram alimentados com a dieta contendo polpa de melancia apresentaram redução na contagem (log DNA) de *Fusobacterium*. Apesar dessa redução observada, os valores mantiveram-se de acordo com o que é encontrado em cães saudáveis (AlShawaqfeh et al., 2017). Esse fato é importante pois o *Fusobacterium* é produtor de butirato, um AGCC que tem potencial benéfico para a funcionalidade intestinal por ser fonte de energia para colonócitos e possuir atividade anti-inflamatória (Pilla; Suchodolski, 2021). Também, a mudança mais expressiva foi a redução do *Streptococcus* no dia 60 para os grupos controle e teste. O *Streptococcus* é uma bactéria relacionada à disbiose e é aumentada em cães alimentados com dietas de baixa digestibilidade (Bastos et al., 2023). Portanto, a sua redução no dia 60, embora tenha sido independente da melancia, está de acordo com a alta digestibilidade observada da dieta basal utilizada no estudo.

Embora não tenham sido encontrados estudos em relação à influência do consumo de melancia sobre a microbiota intestinal de cães, pesquisas com outras espécies animais demonstraram o seu potencial de modificar a composição da microbiota. Em galinhas poedeiras alimentadas com dieta suplementada com casca de melancia houve modificação benéfica da microbiota intestinal, com aumento de *Lactobacillus* spp. e diminuição de *Enterobacteriaceae* (Panaite et al., 2022). Os autores relacionaram essas alterações ao crescimento de bactérias com potencial benéfico associado à redução da abundância de bactérias potencialmente patogênicas (Panaite et al., 2022). Ainda, a suplementação com melancia (polpa, casca e pele) na dieta de camundongos aumentou a abundância de bactérias do gênero *Bacteroides*, além de aumentar a abundância de bactérias da família *Ruminococcaceae* e de *Akkermansia muciniphila*, demonstrando a capacidade da melancia de ocasionar mudanças significativas na composição do microbioma (Becraft et al., 2020). Estudos com outras fontes de polifenóis, como chá verde, *cranberry* e *billberry*, também observaram efeito prebiótico, estimulando o crescimento de bactérias como *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Akkermansia* spp., *Roseburia* spp., e *Faecalibacterium* spp. em ratos e humanos (Alves-Santos et al., 2020).

O mecanismo de ação dos polifenóis sobre a microbiota intestinal é descrito na literatura (Cardona et al., 2013; Aravind et al., 2021; Athanasiadis et al., 2023). A

ação antibacteriana desses compostos é reconhecida e inclui mecanismos como: reações com proteínas; inibição da síntese de ácidos nucleicos por células bacterianas ou dano ao DNA; interação com a parede celular bacteriana ou inibição da formação da parede celular; alteração da função da membrana citoplasmática; inibição do metabolismo energético; alterações na aderência celular; inibição da formação de biofilme e privação de substrato (Makarewicz et al., 2021). A propriedade moduladora dos polifenóis depende de sua biodisponibilidade, que é influenciada pela estrutura e grau de polimerização desses compostos (Cardona et al., 2013). Ainda, a microbiota intestinal atua na quebra das estruturas dos polifenóis, convertendo-os em metabólitos fenólicos de menor peso molecular. Esses metabólitos, por serem facilmente absorvidos, podem estar mais diretamente envolvidos nos efeitos benéficos associados ao consumo de alimentos ricos em polifenóis, em comparação com os próprios compostos originais presentes nos alimentos (Cardona et al., 2013). Assim, diferentes subgrupos e categorias de polifenóis são metabolizados por vias distintas, o que leva a efeitos distintos na composição da microbiota intestinal.

Além dos possíveis efeitos sobre a microbiota intestinal, os compostos bioativos da melancia também podem reduzir a produção de citocinas inflamatórias no organismo. Essa modulação é descrita pela redução na resposta inflamatória e nos danos induzidos pelo estresse oxidativo (Ajiboye et al., 2020). Apesar do presente estudo não ter observado alteração nos processos inflamatórios medidos pelo marcador NF- κ B, na literatura é reportado que a melancia pode atuar reduzindo a inflamação ao inibir fatores de transcrição (NF- κ B) e enzimas reguladoras envolvidas na inflamação, além de suprimir a secreção de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α (Ayubi et al., 2024).

No presente estudo, foi observada uma resposta antioxidante interessante nos cães alimentados com melancia, com aumento na GST e na capacidade antioxidante total e diminuição na LPO. Isso sugere que a melancia pode ter estimulado o sistema antioxidante endógeno dos cães. Resultados similares foram descritos em estudos avaliando os efeitos do consumo de melancia em ratos, com diminuição da peroxidação lipídica e maior capacidade antioxidante total (Hong et al., 2015) e maiores concentrações séricas das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD) e GST (Hong et al., 2018), em comparação ao grupo controle. A avaliação *in vitro* da capacidade antioxidante do suco de melancia revelou atividade

de eliminação de radicais livres, indicando sua capacidade de neutralizar espécies reativas de oxigênio (ROS) (Ajiboye et al., 2020). Enquanto *in vivo*, ratos diabéticos tratados com suco de melancia obtiveram melhorias de biomarcadores antioxidantes, incluindo aumento da atividade das enzimas catalase, SOD, glutathione peroxidase (GPx), glutathione reduzida e GST. O aumento dessas enzimas sugere que o suco de melancia auxiliou no fortalecimento do sistema de defesa antioxidante dos animais. Também, a redução dos níveis de peroxidação lipídica indica menor dano oxidativo às membranas celulares (Ajiboye et al., 2020).

Esses efeitos podem estar relacionados às propriedades antioxidantes de alguns dos compostos bioativos da melancia ou à ação sinérgica entre eles (Oyenih et al., 2016). A maior parte das propriedades antioxidantes de frutas e vegetais é atribuída aos compostos polifenólicos, sendo os flavonoides um dos mais estudados (Ajiboye et al., 2020; Manivannan et al., 2020). Outras substâncias, como licopeno, betacaroteno, citrulina e vitamina C também possuem atividade antioxidante (Oyenih et al., 2016; Meghwar et al., 2024). Os principais mecanismos pelos quais esses compostos exercem seus efeitos incluem a neutralização de radicais livres, a modulação de enzimas antioxidantes e a redução do estresse oxidativo celular (Ilahy et al., 2019).

Os compostos antioxidantes da melancia atuam como doadores de elétrons ou hidrogênio, neutralizando ROS, que podem causar danos celulares (Ajiboye et al., 2020; Becraft et al., 2020). Também, a melancia estimula a atividade de enzimas antioxidantes que protegem as células do estresse oxidativo, como a SOD, que converte ânion superóxido em peróxido de hidrogênio; catalase, que decompõe peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, reduzindo danos celulares; e GPx e GST, que ajudam na eliminação de peróxidos lipídicos e radicais livres (Messaoudi et al., 2019).

Ainda, os compostos da melancia com atividade antioxidante reduzem a oxidação de lipídios das membranas celulares. A oxidação lipídica leva à formação de produtos tóxicos, que podem causar danos celulares e inflamação (Manivannan et al., 2020). Também, os compostos como flavonoides podem se ligar a íons metálicos, prevenindo a formação de radicais livres por reações redox que levam à produção de ROS (Flora, 2009).

Outro mecanismo importante é devido a ação da citrulina. A citrulina aumenta a arginina sérica, após ser absorvida e metabolizada. A arginina no sangue

resulta em aumento de óxido nítrico, por meio da ação da enzima óxido nítrico sintase endotelial, que reduz o estresse oxidativo ao neutralizar ou prevenir a formação de radicais hidroxila (Egea et al., 2020).

Neste estudo, os resultados hematológicos e bioquímicos mostraram que não houve alteração proveniente da inclusão da polpa de melancia na dieta. Inclusive, a dieta basal se mostrou nutricionalmente adequada, já que todos os valores observados estavam dentro da normalidade estabelecida para cães.

Até onde sabemos, este é o primeiro estudo a avaliar os efeitos da polpa de melancia sobre a digestibilidade da dieta, funcionalidade intestinal e parâmetros inflamatórios e oxidativos em cães. Por fim, é importante considerar também que apenas um único nível de inclusão na dieta foi testado, o que sugere a possibilidade de que maiores concentrações de polpa de melancia possam potencializar os efeitos observados. Dessa forma, estudos futuros são essenciais para aprofundar o entendimento sobre os impactos da melancia na saúde de cães, destacando seu potencial de utilização na nutrição dos animais.

5 CONCLUSÃO

Cães alimentados com a dieta contendo 0,2% de polpa de melancia desidratada apresentam menor pH fecal, assim como melhora do sistema antioxidante do organismo, com aumento na GST e na capacidade antioxidante total e redução da LPO. Esses resultados sugerem o potencial da melancia em promover benefícios à saúde dos animais, evidenciando seu potencial de utilização nas dietas para cães.

REFERÊNCIAS

- AAFCO. Association of American Feed Control Officials. Dog and Cat Nutrient Profiles. **Official Publications of the Association of American Feed Control Officials Incorporated**. AAFCO, Oxford, IN, USA, 2016.
- AJIBOYE, B. O.; SHONIBARE, M. T.; OYINLOYE, B. E. Antidiabetic activity of watermelon (*Citrullus lanatus*) juice in alloxan-induced diabetic rats. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, v. 19, n. 1, p. 343–352, 2020.
- AOAC. Association of the Official Analytical Chemists, AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC, Washington, D. C, USA, 1995.
- ALOU, M. T.; LAGIER, J.-C.; RAOULT, D. Diet influence on the gut microbiota and dysbiosis related to nutritional disorders. **Human Microbiome Journal**, 1. set. 2016.
- ALSHAWAQFEH, M. K.; WAJID, B.; MINAMOTO, Y.; et al. A dysbiosis index to assess microbial changes in fecal samples of dogs with chronic inflammatory enteropathy. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 11, 2017. Oxford University Press.
- ALVES-SANTOS, A. M.; SUGIZAKI, C. S. A.; LIMA, G. C.; NAVES, M. M. V. Prebiotic effect of dietary polyphenols: A systematic review. **Journal of Functional Foods**, 1. nov. 2020.
- ARAVIND, M. S.; WICHIENTHOT, S.; TSAO, R.; RAMAKRISHNAN, S.; CHAKKARAVARTHI, S. Role of dietary polyphenols on gut microbiota, their metabolites and health benefits. **Food Research International**, 1. abr. 2021.
- ATHANASIADIS, V.; CHATZIMITAKOS, T.; KALOMPATSIOS, D.; et al. Recent Advances in the Antibacterial Activities of *Citrullus lanatus* (Watermelon) By-Products. **Applied Sciences** (Switzerland), 1. out. 2023.
- AYUBI, N.; SYAFAWI, A.; FITRIA PADMASARI, D.; et al. Anti-oxidant and anti-inflammatory properties of watermelon (*Citrullus Lanatus*) have the potential to reduce oxidative stress and inflammation after exercise/physical activity: Systematic Review. **Retos**, v. 55, 2024.
- BARKO, P. C.; MCMICHAEL, M. A.; SWANSON, K. S.; WILLIAMS, D. A. The Gastrointestinal Microbiome: A Review. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 1. jan. 2018.
- BASTOS, T. S.; SOUZA, C. M. M.; LEGENDRE, H.; et al. Effect of Yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a Probiotic on Diet Digestibility, Fermentative Metabolites, and Composition and Functional Potential of the Fecal Microbiota of Dogs Submitted to an Abrupt Dietary Change. **Microorganisms**, v. 11, n. 2, 2023.
- BECRAFT, A. R.; STURM, M. L.; MENDEZ, R. L.; et al. Intake of Watermelon or Its Byproducts Alters Glucose Metabolism, the Microbiome, and Hepatic Proinflammatory Metabolites in High-Fat-Fed Male C57BL/6 J Mice. **Journal of Nutrition**, v. 150, n. 3, p. 434–442, 2020.

BENZIE, I.F.F.; STRAIN, J.J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70–76, 1996.

BRITO, C. B. M. et al. Digestibility and palatability of dog foods containing different moisture levels, and the inclusion of a mould inhibitor. **Animal feed science and technology**, v. 159, [s.d.], 150-155, 2010.

CARCIOFI, A. C. et al. Comparison of micronized whole soybeans to common protein sources in dry dog and cat diets. **Animal feed science and technology**, v. 151, n. 3–4, p. 251–260, 2009.

CARDONA, F.; ANDRÉS-LACUEVA, C.; TULIPANI, S.; TINAHONES, F. J.; QUEIPO-ORTUÑO, M. I. Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health. **Journal of Nutritional Biochemistry**, p. 1415–1422, 2013.

EGEA, M. B.; PIERCE, G.; BECRAFT, A. R.; et al. Intake of Watermelon and Watermelon Byproducts in Male Mice Fed a Western-Style Obesogenic Diet Alters Hepatic Gene Expression Patterns, as Determined by RNA Sequencing. **Current Developments in Nutrition**, 2020.

EPHRAIM, E.; COCHRANE, C. Y.; JEWELL, D. E. Varying protein levels influence metabolomics and the gut microbiome in healthy adult dogs. **Toxins**, v. 12, n. 8, 2020.

FEDIAF. (2024) European Pet Food Industry Federation. Nutritional Guidelines: for complete and complementary pet food for cats and dogs.

FLORA, S. J. S. Structural, chemical and biological aspects of antioxidants for strategies against metal and metalloid exposure. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2, n. 4, p. 191–206, 2009.

HABIG, W. H.; PABST, M. J.; JAKOBY, W. B. Glutathione S-Transferases. **Journal of Biological Chemistry**, v. 249, n. 22, p. 7130–7139, nov. 1974.

HONG, M. Y.; BEIDLER, J.; HOOSHMAND, S.; FIGUEROA, A.; KERN, M. Watermelon and L-arginine consumption improve serum lipid profile and reduce inflammation and oxidative stress by altering gene expression in rats fed an atherogenic diet. **Nutrition Research**, v. 58, p. 46–54, 2018.

HONG, M. Y.; HARTIG, N.; KAUFMAN, K.; et al. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. **Nutrition Research**, v. 35, n. 3, p. 251–258, 2015.

ILAHY, R.; TLILI, I.; SIDDIQUI, M. W.; HDIDER, C.; LENUCCI, M. S. Inside and beyond color: Comparative overview of functional quality of tomato and watermelon fruits. **Frontiers in Plant Science**, 31. maio 2019.

JIANG, Z.-Y.; WOOLLARD, A. C. S.; WOLFF, S. P. Lipidhydroperoxide measurement by oxidation of Fe²⁺ in the presence of xylene orange. Comparison with the TBA assay and an iodometric method. **Lipids**, v. 26, p. 853–856, 1991.

MAKAREWICZ, M.; DROŹDŹ, I.; TARKO, T.; DUDA-CHODAK, A. The interactions between polyphenols and microorganisms, especially gut microbiota. **Antioxidants**, v. 10, n. 2, p. 1–70, 2021.

MANIVANNAN, A.; LEE, E. S.; HAN, K.; LEE, H. E.; KIM, D. S. Versatile Nutraceutical Potentials of Watermelon—A Modest Fruit Loaded with Pharmaceutically Valuable Phytochemicals. **Molecules**, 1. nov. 2020.

MEGHWAR, P.; GHUFRAN SAEED, S. M.; ULLAH, A.; et al. Nutritional benefits of bioactive compounds from watermelon: A comprehensive review. **Food Bioscience**, 1. out. 2024.

MESSAOUDI, S.; TEBIBEL, S.; KHADIDJA BELADJILA, A.; TOUHAMI, F. K.; KABOUCHE, Z. Anti-hyperlipidemic, Anti-inflammatory and Antioxidant Activities of Citrullus lanatus. **World Journal of Environmental Biosciences**, n. 1, p. 100–106, 2019.

OYENIHI, O. R.; AFOLABI, B. A.; OYENIHI, A. B.; OGUNMOKUN, O. J.; OGUNTIBEJU, O. O. Hepato- and neuro-protective effects of watermelon juice on acute ethanol-induced oxidative stress in rats. **Toxicology Reports**, v. 3, p. 288–294, 2016.

PANAITE, T. D.; VLAICU, P. A.; SARACILA, M.; et al. Impact of Watermelon Rind and Sea Buckthorn Meal on Performance, Blood Parameters, and Gut Microbiota and Morphology in Laying Hens. **Agriculture** (Switzerland), v. 12, n. 2, 2022.

PILLA, R.; SUCHODOLSKI, J. S. The Gut Microbiome of Dogs and Cats, and the Influence of Diet. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, 1. maio 2021.

Reference Procedure for the Measurement of Catalytic Concentration of Alanine Aminotransferase. **International Federation of Clinical Chemistry (IFCC)**, v. 40, p. 718–724, 2002.

Section No 2. Provisional recommendations on the theory of reference values. Part. I. The concept of reference values. Expert panel on the Theory of Reference Values. **International Federation of Clinical Chemistry (IFCC)**, v. 87, 1978.

SUCHODOLSKI, J. S. Intestinal Microbiota of Dogs and Cats: A Bigger World than We Thought. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, Mar. 2011.

SWANSON, K. S.; DOWD, S. E.; SUCHODOLSKI, J. S.; et al. Phylogenetic and gene-centric metagenomics of the canine intestinal microbiome reveals similarities with humans and mice. **The ISME Journal**, v. 5, n. 4, p. 639–649, 2011.

ANEXO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo número 029/2024, referente ao projeto de pesquisa “**Funcionalidade intestinal e resposta imunológica e oxidativa de cães adultos saudáveis suplementados com melancia (*Citrullus lanatus*)**”, sob a responsabilidade de **Ananda Portella Félix**, 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 8 de Outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - BRASIL, com grau 1 de invasividade, em 13/06/2024.

Finalidade	Pesquisa
Vigência da autorização	Setembro/2024 a Novembro/2024
Espécie/Linhagem	<i>Canis lupus familiaris</i> (canino)
Número de animais	16
Peso/Idade	11 a 12 kg/2 anos
Sexo	Macho e fêmea
Origem	Laboratório de Estudos em Nutrição Canina da UFPR em Curitiba, Paraná, Brasil

*A autorização para início da aula se torna válida a partir da data de emissão deste certificado.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 029/2024, regarding the research program “**Intestinal functionality and immune and oxidative response of healthy adult dogs supplemented with watermelon (*Citrullus lanatus*)**” under **Ananda Portella Félix** – which includes the production, maintenance and/or utilization of animals from Chordata phylum, Vertebrata subphylum (except Humans), for scientific or teaching purposes – is in accordance with the precepts of Law nº 11.794, of 8 October 2008, of Decree nº 6.899, of 15 July 2009, and with the edited rules from Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), and it was approved by the ANIMAL USE ETHICS COMMITTEE OF THE AGRICULTURAL SCIENCES CAMPUS OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (Federal University of Paraná, Brazil), with degree 1 of invasiveness, on 2024, June 13th.

Purpose	Research
Validity	2024 September to 2024 November
Specie/Line	<i>Canis lupus familiaris</i> (canine)
Number of animals	16
Weight/Age	24,25lb to 26,45lb/2 years old
Sex	Male and female
Origin	Canine Nutrition Studies Laboratory at UFPR in Curitiba, Paraná, Brazil

*The authorization to start the research becomes valid from the date of issue of this certificate.

Curitiba, 13 de Junho de 2024

Documento assinado digitalmente



MAITY ZOPOLLATTO

Data: 13/06/2024 16:50:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maity Zopollatto

Coordenadora

Comissão de Ética no Uso de Animais

AG - UFPR