

ANO  
2019



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

O sobrepeso e obesidade são frequentes em cães, sendo geralmente acompanhadas por dislipidemias, que podem alterar a membrana eritrocitária e o metabolismo oxidativo. Ainda, altos níveis de AMI podem servir como marcador de lesão oxidativa. Esse estudo teve como objetivo avaliar e correlacionar perfil lipídico, FOE, MDA, GSH e AMI em cães obesos e com sobrepeso. Foram colhidas amostras de sangue de 45 cães hípidos, divididos em três grupos: controle, sobrepeso e obeso. A obesidade elevou os valores de colesterol, HDL e LDL, os quais mostraram uma relação com menor fragilidade eritrocitária e maior formação de AMI. O MDA indicou estímulo ao estresse oxidativo em cães obesos. Não houve alteração significativa nas concentrações de AMI, GSH e FOE.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mere Erika Saito

Lages, 2019

MAYSA GARLET NUNES XAVIER | AVALIAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO E DO  
METABOLISMO OXIDATIVO EM CÃES COM SOBREPESO E OBESOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO E DO  
METABOLISMO OXIDATIVO EM CÃES  
COM SOBREPESO E OBESOS**

MAYSA GARLET NUNES XAVIER

LAGES, 2019

**MAYSA GARLET NUNES XAVIER**

**AVALIAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO E DO METABOLISMO OXIDATIVO EM CÃES  
COM SOBREPESO E OBESOS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mere Erika Saito.

**Lages, SC  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Xavier, Maysa  
AVALIAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO E DO  
METABOLISMO  
OXIDATIVO EM CÃES COM SOBREPESO E OBESOS /  
Maysa Xavier. -- 2019.  
73 p.

Orientadora: Mere Erika Saito  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,  
2019.

1. Obesidade. 2. Cães. 3. Dislipidemias. 4. Metabolismo  
oxidativo. 5. Albumina modificada pela isquemia. I. Erika  
Saito, Mere. II. Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de  
Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

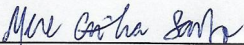
MAYSA GARLET NUNES XAVIER

**AVALIAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO, FRAGILIDADE OSMÓTICA ERITROCITÁRIA,  
METABOLISMO OXIDATIVO E ISQUÊMICO EM CÃES COM SOBREPESO E  
OBESOS**

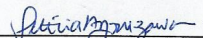
Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.


**Banca Examinadora:**

Orientador(a):

  
\_\_\_\_\_  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Mere Erika Saito  
UEDESC

Membros:

  
\_\_\_\_\_  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Leticia Andreza Yonezawa  
UEDESC

  
\_\_\_\_\_  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Pereira Machado  
UFFS

Lages, 12 de julho de 2019

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de trilhar esse caminho. Em seguida, agradeço a minha família pelo suporte e apoio que me forneceram à distância, durante todo esse tempo. Vocês são muito importantes na minha vida. Estendo aqui os agradecimentos aos meus cães, que são tudo na minha vida. Eu amo vocês mais do que qualquer outra coisa no mundo.

Agradeço ao meu namorado Eduardo pelo suporte que me forneceu nessa etapa final, cuidando de mim e tendo a paciência necessária nesse momento da minha vida. Você veio para acrescentar e me dar a calma e amor que eu tanto almejei.

Agradeço a minha orientadora Mere Erika Saito pela oportunidade e confiança que depositou em mim novamente. Você foi muito importante no meu crescimento. Obrigada pelos ensinamentos e por contribuir na minha vida durante todos esses anos

Ao Laboratório de Patologia Clínica, pelas pessoas que fizeram ou fazem parte dele. A Julieta, que foi um grande exemplo de pessoa e profissional, além de uma amiga, sempre auxiliando e agregando no crescimento de todos. A Carla, que foi uma das pessoas mais importantes na minha vida, não somente nesses dois anos, mas desde o início da nossa amizade. Você foi uma amiga incrível que sempre me auxiliou, seja no laboratório ou na vida, e dividiu muitos momentos comigo. Sou eternamente grata por nossa amizade e quero te levar para a vida. A Jéssica, minha parceira de apartamento, que sempre esteve ao meu lado, me ouvindo e me dando colo, e colorindo meus dias, sem você tudo teria sido muito mais difícil. Ao Carlos e ao Stéfano, que foram amigos muito companheiros e divertidos, e apesar de demorar um pouco para nos aproximarmos, vieram para agregar e melhorar meus dias, com direito a muitos cafés, comilanças e conversas. Espero que isso se perpetue pela vida. Vocês fizeram meus dias melhores. A Fer, pelo nosso encontro de almas, por essa amizade tão profunda e especial, por tantas conversas interessantes e por ser sempre ouvidos, você fez muita diferença na minha vida e assim espero que seja sempre. Eu amo muito vocês.

As residentes, Mariângela e Ana, e a todos os bolsistas que fizeram parte dos meus dias, Roberto, Leandro, Melanie, Léo, Júlia. Obrigada por toda a ajuda e parceria de sempre, tenho muito carinho por vocês.

Agradeço à Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Hospital de Clínicas Veterinárias pela estrutura fornecida e a todos os funcionários, professores, técnicos e estagiários.

Ao Laboratório de Bioquímica da UDESC, agradeço por terem cedido alguns de seus equipamentos para a realização de algumas das dosagens desse estudo.

Em especial, agradeço aos cães que participaram desse estudo, e aos proprietários que os cederam gentilmente.

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.  
(Madre Teresa de Calcutá)

## RESUMO

O sobrepeso e a obesidade são alterações cada vez mais frequentes em cães e estão relacionados a distúrbios em diversos sistemas, sendo acompanhadas, muitas vezes, por dislipidemias, que podem levar a alterações da membrana eritrocitária e do metabolismo oxidativo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o perfil lipídico e metabolismo oxidativo de cães obesos e com sobrepeso e correlacionar os parâmetros. Foram utilizados 45 cães híbridos, tendo a obesidade ou sobrepeso como única alteração, avaliados por meio de exame físico e laboratorial de acordo com o Índice de Massa Corporal Canino (IMCC) e escala de condição corporal (ECC) de nove pontos. Foram divididos em três grupos de 15 cães, sendo o GC (grupo controle) animais com ECC de 4 a 5 e IMCC entre 11,8 e 15,0, GS (grupo sobrepeso) animais com ECC de 6 a 7 e IMCC entre 15,1 e 18,6 e o GO (grupo obeso) animais com ECC de 8 a 9 e IMCC acima de 18,7. As idades variaram de 1 a 14 anos, sem distinção de raça, porte, sexo e condição reprodutiva. Os animais foram submetidos à coleta de sangue em um único momento. Para análise hematológica foi realizado hemograma. Para avaliação do perfil lipídico foram realizadas as dosagens bioquímicas séricas de colesterol total, lipoproteínas de alta densidade (HDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e triglicérides. Foram ainda mensuradas as concentrações séricas de ureia, creatinina, alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), gama glutamiltransferase (GGT), proteína sérica total (PST), albumina e glicose. Para avaliação do metabolismo oxidativo foram mensurados o malondialdeído (MDA) e a glutatona reduzida (GSH) eritrocitária e a albumina modificada pela isquemia (IMA). A fragilidade osmótica eritrocitária (FOE) também foi avaliada. Na análise estatística, foi utilizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk seguido da análise variância e teste de Kruskal-Wallis, para dados paramétricos e não paramétricos, respectivamente. Os dados com grau de significância de  $p < 0,05$  foram submetidos ao teste de comparação de médias de Tukey. A correlação foi realizada por meio do teste de correlação de Pearson. Nas dosagens bioquímicas, houve diferença estatística significativa na FA ( $p < 0,05$ ) e nos valores de colesterol total ( $p < 0,05$ ), HDL ( $p < 0,001$ ) e LDL ( $p < 0,05$ ) entre o GO e demais grupos. Nos marcadores do estresse oxidativo, houve diferença significativa na dosagem de MDA do GO em relação aos demais ( $p = 0,033$ ), enquanto a GSH eritrocitária, IMA e FOE não mostraram diferenças significativas. A obesidade causou alterações no perfil lipídico, elevando os valores de colesterol total, HDL e LDL, os quais mostraram uma correlação com maior nível de IMA. A maior concentração de MDA indicou acréscimo na lipoperoxidação de cães obesos, possivelmente devido à menor resposta antioxidante da GSH eritrocitária. O estresse oxidativo gerado não foi suficiente para alterar as concentrações de IMA e a FOE.

**Palavras-chave:** Obesidade. Cães. Dislipidemias. Metabolismo oxidativo. Albumina modificada pela isquemia.



## ABSTRACT

Overweight and obesity are increasingly frequent changes in dogs and are related to disorders in various systems, often accompanied by dyslipidemia, which may lead to changes in the erythrocyte membrane and oxidative metabolism. The present study aimed to evaluate the lipid profile and oxidative metabolism of overweight and obese dogs and to correlate the parameters. Forty-five healthy dogs were used, with obesity or overweight being the only alteration, evaluated by physical and laboratory examination according to the Canine body mass index (IMCC) and nine-point body condition scale (ECC). They were divided into three groups of 15 dogs, the CG (control group) animals with ECC from 4 to 5 and IMCC between 11.8 and 15.0, GS (overweight group) animals with ECC from 6 to 7 and IMCC between 15, 1 and 18.6 and the GO (obese group) animals with ECC from 8 to 9 and IMCC over 18.7. Ages ranged from 1 to 14 years, regardless of race, size, gender and reproductive condition. The animals underwent blood collection in a single moment. For hematological analysis was performed blood count. Serum biochemical measurements of total cholesterol, high density lipoproteins (HDL), low density lipoproteins (LDL) and triglycerides were used to evaluate the lipid profile. Serum concentrations of urea, creatinine, alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (FA), gamma glutamyltransferase (GGT), total serum protein (PST), albumin and glucose were also measured. To evaluate oxidative metabolism, malondialdehyde (MDA) and reduced glutathione (GSH) erythrocyte and ischemia-modified albumin (IMA) were measured. Erythrocyte osmotic fragility (FOE) was also evaluated. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk normality test was used, followed by the variance analysis and the Kruskal-Wallis test for parametric and nonparametric data, respectively. The data with significance level of  $p < 0.05$  were submitted to Tukey's means comparison test. Correlation was performed using Pearson's correlation test. In biochemical measurements, there was a statistically significant difference in FA ( $p < 0.05$ ) and in total cholesterol ( $p < 0.05$ ), HDL ( $p < 0.001$ ) and LDL ( $p < 0.05$ ) values between GO and other groups. In the markers of oxidative stress, there was a significant difference in the GO MDA dosage compared to the others ( $p = 0.033$ ), while erythrocyte GSH, IMA and FOE showed no significant differences. Obesity caused changes in lipid profile, increasing total cholesterol, HDL and LDL values, which showed a correlation with higher level of AML. The higher concentration of MDA indicated an increase in lipoperoxidation in obese dogs, possibly due to the lower antioxidant response of erythrocyte GSH. The oxidative stress generated was not sufficient to alter the concentrations of IMA and the FOE.

**Keywords:** Obesity. Dogs. Dyslipidemias. Oxidative metabolism. Ischemia-modified albumin.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Esquema da escala de condição corporal (ECC) de nove pontos, proposta por Laflamme (1997) .....36
- Figura 2** – Média  $\pm$  DP das concentrações de colesterol total, HDL, LDL e triglicérides de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO) .....47

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Média  $\pm$  desvio-padrão dos parâmetros do eritrograma de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO)..... 43
- Tabela 2** – Mediana (Percentil 25; Percentil 75) de leucograma de de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO)..... 44
- Tabela 3** – Média  $\pm$  desvio padrão de bioquímica sérica de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO)..... 44-45
- Tabela 4**– Média  $\pm$  desvio padrão expresso como H50 correspondente à concentração de NaCl com 50% de hemólise de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO).....49
- Tabela 5** – Mediana (Percentil 25; Percentil 75) de malondialdeído (MDA), glutathiona reduzida (GSH) eritrocitária e albumina modificada pela isquemia (IMA) de cães do grupo controle (GC), grupo com sobrepeso (GS) e do grupo obeso (GO).....50

## LISTA DE ABREVIATURAS

|          |  |
|----------|--|
| ABSU     | Unidade de absorbância                       |
| ALT      | Alanina aminotransferase                     |
| IMA      | Albumina modificada pela isquemia            |
| CAV      | Centro de Ciências Agroveterinárias          |
| CEUA     | Comitê de Ética no Uso de Animais            |
| dL       | Decilitro                                    |
| ECC      | Escala de condição corporal                  |
| EDTA     | Ácido etilenodiaminotetracético              |
| ERO      | Espécies reativas de oxigênio                |
| FA       | Fosfatase alcalina                           |
| fL       | Fentolitro                                   |
| FOE      | Fragilidade osmótica eritrocitária           |
| g        | Gramma                                       |
| GGT      | Gama glutamiltransferase                     |
| GSH      | Glutathiona reduzida                         |
| GSSG     | Glutathiona oxidada                          |
| HCV      | Hospital de Clínicas Veterinárias            |
| HDL      | <i>High density lipoproteins</i>             |
| IMC      | Índice de Massa Corporal Canino              |
| LDL      | <i>Low density lipoproteins</i>              |
| MDA      | Malondialdeído                               |
| mg       | Miligrama                                    |
| NaCl     | Cloreto de sódio                             |
| PST      | Proteína sérica total                        |
| TBARS    | Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico |
| UDESC    | Universidade do Estado de Santa Catarina     |
| uL       | Microlitro                                   |
| VLDL     | <i>Very low density lipoproteins</i>         |
| umol/gHb | micromol/grama de hemoglobina                |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                    | 21 |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                         | 23 |
| 2.1 OBESIDADE .....  | 23 |
| 2.2 PERFIL LIPÍDICO.....                                     | 24 |
| 2.3 FRAGILIDADE OSMÓTICA ERTITROCITÁRIA (FOE) .....          | 26 |
| 2.4 METABOLISMO OXIDATIVO E OBESIDADE.....                   | 27 |
| 2.5 ALBUMINA MODIFICADA PELA ISQUEMIA (IMA).....             | 31 |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....                                     | 33 |
| 3.1 OBJETIVOS GERAIS.....                                    | 33 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                               | 33 |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                            | 35 |
| 4.1 COMITÊ DE ÉTICA.....                                     | 35 |
| 4.2 LOCAL.....   | 35 |
| 4.3 GRUPOS EXPERIMENTAIS.....                                | 35 |
| 4.4 AMOSTRAS.....  | 37 |
| 4.5 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS.....                          | 37 |
| 4.5.1 Hemograma.....   | 37 |
| 4.5.2 Bioquímica sérica.....                                 | 38 |
| 4.5.3 Fragilidade osmótica eritrocitária.....                | 38 |
| 4.5.4 Determinação dos marcadores de estresse oxidativo..... | 39 |
| 4.5.5 Determinação da albumina modificada pela isquemia..... | 40 |
| 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....                                 | 40 |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                        | 43 |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....                                     | 55 |
| <b>7 REFERÊNCIAS</b> .....                                   | 57 |

## 7 REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da biologia celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2011. 864 p.

ALDRICH, K. SAUNDERS, D. K. Comparison of erythrocyte osmotic fragility among ectotherms and endotherms at three temperatures. **Journal of Thermal Biology**. v. 26, p. 179-182, 2001.

ANDRADE-WARTHA, E.R.S. **Capacidade antioxidante in vitro do pedúnculo de caju (*Anacardium Occidentale L.*) e efeito sobre as enzimas participantes do sistema antioxidante de defesa do organismo animal**. 2004. 111p. Tese (Doutorado em Ciências dos alimentos) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2007.

ANTUNES, M.V. et al. Estudo pré-analítico e de validação para determinação do malondialdeído em plasma humano por cromatografia líquida de alta eficiência, após derivatização com 2,4-dinitrofenilhidrazina. **Rev. Bras. Cienc. Farmaceut.**, São Paulo, v.44, n.2, p. 279-287, abr/jun. 2008.

APTEKMANN, K. P. et al. Aspectos nutricionais e ambientais da obesidade canina. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 2039-2044, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n11/0103-8478-cr-44-11-02039.pdf>>. Acesso em 10 maio, 2019.

AUGUSTO, O. **Radicais livres: bons, maus ou naturais**. São Paulo: Oficina de textos, 2006, 114p.

BACH, J. F. et al. Association of expiratory airway dysfunction with marked obesity in healthy adult dogs. **American journal of veterinary research**, v. 68, n. 6, p. 670-675, jun. 2007. Disponível em: <[https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/ajvr.68.6.670?rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=ajvr](https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/ajvr.68.6.670?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=ajvr)>. Acesso em: 30 abr. 2019.

BARBIERI, A. F.; MELLO, R. A. As causas da obesidade: uma análise sob a perspectiva materialista histórica. **Conexões: Educação Física, Esporte e Saúde**, v. 10, n.1, p. 121-141, 2012.

BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n.4, jul/ago. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732010000400013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732010000400013)>. Acesso em: 13 maio. 2019.

BAR-OR, D. et al. The cobalt-albumin binding assay: insights into its mode of action. **Clinica Chimica Acta**. v. 387, n. 1-2, p.120-127, jan. 2008.

BAR-OR, D.; LAU, E.; WINKLER, J. V. A novel assay for cobalt-albumin binding and its potential as a marker for myocardial ischemia: a preliminary report. **The Journal**

**of Emergency Medicine**. v. 19, n.4, p.311-315, nov. 2000. Disponível em: <[https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679\(00\)00255-9/fulltext](https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679(00)00255-9/fulltext)>. Acesso: em 09 maio. 2019

BARTER, P. J. et al. Antiinflammatory properties of hdl. **Circ. Res.** v. 95, n.8, p. 764-72, 15 out. 2004. Disponível em: <[https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.RES.0000146094.59640.13?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed](https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.RES.0000146094.59640.13?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

BAUER, J. E. Lipoprotein-mediated transport of dietary and synthesized lipids and lipid abnormalities of dogs and cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.224, n.5, p.668–675, 01 mar. 2004. Disponível em: <<https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2004.224.668>>. Acesso em 30 abr. 2019.

BEUTLER, E. Glutathione. In: \_\_. **Red cell metabolism: a manual of biochemical methods**. 3. ed. Orlando: Grune e Stratton, 1984, p.131-134.

BHAGAVAN, N. V. et al. Utility of serum fatty acid concentrations as a marker for acute myocardial infarction and their potential role in the formation of ischemia-modified albumin: a pilot study. **Clinical Chemistry**. v. 55, n. 8, 1588-1590, ago. 2009. Disponível em: <<http://clinchem.aaccjnls.org/content/55/8/1588.long>>. Acesso em 30 jun. 2019.

BHAGAVAN, N. V. et al. Evaluation of Human Serum Albumin Cobalt Binding Assay for the Assessment of Myocardial Ischemia and Myocardial Infarction. **Clinical Chemistry**, v.49, n.4, p. 581–585, abr. 2003. Disponível em: <<http://www.clinchem.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=12651810>>. Acesso em 29 jun. 2019.

BLAND, I.; HILL, J. Tackling dog obesity by tackling owner attitudes. **Animal Science Reviews**. v. 6, n.6, p. 11-18, mar. 2011.

BOON, J. M.; SMITH, B. D. Chemical control of phospholipid distribution across bilayer membranes. **Medicinal research reviews**, v. 22, n. 3, p.251-281, 16 mar. 2002. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/med.10009?sid=nlm%3Apubmed>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

BOSCO, A. M. **Associação da obesidade com a ativação do metabolismo oxidativo dos neutrófilos em cães**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba, São Paulo, 2017.

BRAOS, A.C. et al. Aspectos físicos e epidemiológicos da obesidade canina. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, Recife-PE, v.12, nº.1/2/3 p. 35-40, jan/dez. 2009. Disponível em: <[http://www.rcvt.org.br/volume12-1-2-3/CVT123\\_35.pdf](http://www.rcvt.org.br/volume12-1-2-3/CVT123_35.pdf)>. Acesso em: 17 maio. 2019.

BRUNETTO, M. A. et al. Correspondência entre obesidade e hiperlipidemia em cães. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, RS, v.41, n.2, p.266-271, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n2/a849cr2620.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2019

BURKHOLDER, W.J.; TOLL, P.W. Obesity. In: HAND, M.S. et al. **Small animal of clinical nutrition**. 4. ed. Kansas: MarkMorres Institute, 2000. p.401-508.

BURTIS, C. A.; ASHWOOD, E. R.; BRUNS, D. E. **Tietz Fundamentos de Química Clínica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BUSCHWALD, H. Consensus conference statement bariatric surgery for morbid obesity: Health implications for patients, health professionals and third-party payers. **Surg Obes Relat Dis**, v. 1, n.3, p. 371-381, 2005. Disponível em: <[https://www.soard.org/article/S1550-7289\(05\)00426-0/pdf](https://www.soard.org/article/S1550-7289(05)00426-0/pdf)>. Acesso em: 17 maio. 2019.

CAETANO, A. C. **Fenil éster do ácido caféico melhora a resposta ao estresse oxidativo em modelo animal de obesidade induzida por dieta hiperlipídica**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2010.

CALDIN, M., et al. A retrospective study of 60 cases of eccentrocytosis in the dog. **Vet. Clin. Pathol.**, v.34, n.3, p.224-231, maio. 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1939-165X.2005.tb00045.x>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CASCIO, M. Connexins and their environment: effects of lipids composition on ion channels. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes**, v. 1711, n.2, p.142-153, jun. 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0005273604003165>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina**: manual para profissionais. Harcourt: Brace, 1998. 424p.

CATCHPOLE, B., et al. Canina diabetes mellitus: can old dogs teach us new tricks? **Diabetologia**. V.48, n.10, p.1948-1956, out. 2005. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00125-005-1921-1>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

CĂTOI, A.F., et al. Nitric oxide, oxidant status and antioxidant response in morbidly obese patients: the impact of 1-year surgical weight loss. **Obesity Surgery journal**, v.23, n. 11, p.1858-1863, 30 abr. 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/236460481\\_Nitric\\_Oxide\\_Oxidant\\_Status\\_and\\_Antioxidant\\_Response\\_in\\_Morbidly\\_Obese\\_Patients\\_the\\_Impact\\_of\\_1-Year\\_Surgical\\_Weight\\_Loss](https://www.researchgate.net/publication/236460481_Nitric_Oxide_Oxidant_Status_and_Antioxidant_Response_in_Morbidly_Obese_Patients_the_Impact_of_1-Year_Surgical_Weight_Loss)>. Acesso em: 5 abr. 2019.

CENDOROGLO, M.; BERTRAND, L.J.; BALAKRISHNAN, V.S. et al. Neutrophil apoptosis and dysfunction in uremia. **J. Am. Soc. Nephrol.**, v.10, n. 1, p.93-100,



1999. Disponível em: <<https://jasn.asnjournals.org/content/10/1/93.long>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No2\\_441\\_35-DV05436.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No2_441_35-DV05436.pdf)>. Acesso em: 28 maio. 2019.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica Ilustrada**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed SA, 2006.

CHRYSOHOOU, C., et al. The implication of obesity on total antioxidant capacity in apparently healthy men and women: the ATTICA study. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v.17, n. 8, p.590-597, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16901682>>. Acesso em 29 maio. 2019.

CLINE, M.G., et al. The relationship between obesity and markers of oxidative stress in dogs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.93, n.2, p.141-142, abr. 2009. Disponível em: <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1439-0396.2009.00921\\_2.x](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1439-0396.2009.00921_2.x)>. Acesso em: 1 abr. 2019.

COMPORTI, M. et al. Iron release, oxidative stress and erythrocyte ageing. **Free Radic. Biol. Med.**, v. 32, n.7, p. 568–76, abr. 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584902007591?via%3Dihub>>. Acesso em: 4 maio. 2019.

CONTI, R. A. S. et al. Comparação entre Homens e Mulheres Jovens com Infarto Agudo do Miocárdio. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 79, n. 5, p. 510-7, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/abc/v79n5/12998.PDF>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

COSTAGLIOLA, C. et al. Vitamin E and red blood cell glutathione. **Metabolism**, Philadelphia, v.34, n.8, p.712-714, ago. 1985. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0026049585900198>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

COURCIER, E. A. et al. An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity. **Journal of Small Animal Practice**, v.51, n.7, p.362-367, jul. 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1748-5827.2010.00933.x>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

DARIYERLI, N. et al. Erythrocyte Osmotic Fragility and Oxidative Stress in Experimental Hypothyroidism. **Endocrine**, v.25, n.1, p. 1-5, out. 2004. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1385%2FENDO%3A25%3A1%3A01>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

DE MARCHI, P. N. **Perfil metabólico e de adipocinas em cães com sobrepeso e obesos**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, São Paulo, 2016.

DEVASENA, T.; LALITHA, L.; PADMA, K. Lipid peroxidation, osmotic fragility and antioxidant status in children with acute post-streptococcal glomerulonephritis. **Clinica Chimica Acta**, v. 308, n.1-2, p. 155-161, jun. 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000989810100482X?via%3Dihub>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

DIEZ, M.; NGUYEN, P. Obesity: epidemiology, pathophysiology and management of the obese dog. In: PIBOT, P. et al. **Encyclopedia of canine clinical nutrition**. Airmargues: Diffo Print, 2006. p. 2-57.

DUARTE, M. M., et al. Association between ischemia-modified albumin, lipids and inflammation biomarkers in patients with hypercholesterolemia. **Clin. Biochem.**, v. 42, n.7-8, p.666-671, maio. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009912009000368?via%3Dihub>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

DUNCAN J. Investigação de Hiperlipidemia. In: MOONEY, C. T. & PETERSON, M. E. **Manual de Endocrinologia Canina e Felina**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2009, p.138-141.

EIRMAN, L. A., et al. Comparison of Adipokine Concentrations and Markers of Inflammation in Obese Versus Lean Dogs. **Intern J Appl Res Vet Med**. v. 7, n. 4, p.196-205, 2009. Disponível em: <<http://www.jarvm.com/articles/Vol7Iss4/Eirmann.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

ELLIDAG, H. Y. et al. Ischemia-modified albumin: could it be a new oxidative stress biomarker for colorectal carcinoma? **Gut and Liver**. v. 7, n. 6, p. 675-680, nov. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3848539/>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

ERDEVE, O. et al. Antioxidant superoxide dismutase activity in obese children. **Biologic Trace Element Research**. v.98, n.3, p. 219-227, 2004. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1385/BTER:98:3:219>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ESTERBAUER, H.; WÄG, G.; PUHL, H. Lipid peroxidation and its role in atherosclerosis. **British Medical Bulletin**, v 49, n.3, p. 566-576, jul. 1993. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bmb/article-abstract/49/3/566/299940?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

FAGAN, G.J. et al. The albumin cobalt binding test: analytical performance of a new automated chemistry assay for the detection of ischemia modified albumin (IMA). **Journal of Clinical Ligand Assay**, v.25, n.2, p.178-187, jun. 2002.

FERREIRA, P. A. et al. Serum lipid profile of spayed and non-spayed female dogs associated with the body condition score. **Ciencia Animal Brasileira**, v.16, n.2, p.262-267, jun, 2015.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.1, p.61-68, jan/mar. 1997. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42301997000100014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301997000100014)>. Acesso em: 30 mar. 2019.

FORSTER, G. M. et al. Nutritional weight loss therapy with cooked bean powders regulate serum lipids and biochemical analytes in overweight and obese dogs. **J Obes Wt Loss Ther**, v. 2, n. 149, p. 2, 25 set. 2012. Disponível em: <<https://www.omicsonline.org/open-access/nutritional-weight-loss-therapy-with-cooked-bean-powders-regulates-serum-lipids-and-biochemical-analytes-in-overweight-and-obese-dogs-2165-7904.1000149.php?aid=8920>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

FURUKAWA, S. et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. **Journal of Clinical Investigation**, v. 114, n. 12, p. 1752, dez. 2004. Disponível em: <<https://dm5migu4zj3pb.cloudfront.net/manuscripts/21000/21625/JCI21625.v2.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2019.

GARCEZ, M. et al. Radicais livres e espécies reativas. In: SALVADOR, M.; HENRIQUES, J. A. **Radicais livres e a resposta celular ao estresse oxidativo**. Canoas: Ulbra, 2004. p. 14-33.

GERMAN, A. J. The growing problem of obesity in dogs and cats. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 7, p. 1940S-1946S, jul. 2006. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jn/article/136/7/1940S/4664725>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

GERMAN, A. J., et al. Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 37, n.4, p. 214-226, nov. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073972400900071X?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

GERMAN, A.J.; MARTIN, L. Feline obesity: epidemiology, pathophysiology and management. In: PIBOT, P.; BOURGE, V.; ELLIOTT, D. (Eds). **Encyclopedia of Feline Clinical Nutrition**. 1. ed. Aimargues: Aniwa SAS, 2008. p.3-49.

GOTTLIEB, M. G. V., et al. Association among metabolic syndrome, ischemia, inflammatory, oxidatives and lipids biomarkers. **J Clin Endocrinol Metab**. v. 95, n.2, p. 586-91, fev. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2840868/>>. Acesso em: 4 fev. 2019.

GUIMARÃES, A. L. N.; TUDURY, E. A. Etiologias, conseqüências e tratamentos de obesidades em cães e gatos- Revisão. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 1, p. 29-41, 2006.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal view. **Nutrition Reviews**, New York, v. 52, n.8, p.253-265, 1994.

HALLIWELL, B. Reactive oxygen species and the central nervous system. **Journal of neurochemistry**, v. 59, n.5, p. 1609-1623, nov. 1992. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1471-4159.1992.tb10990.x?sid=nlm%3Apubmed>>. Acesso em: 7 abr. 2019.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 5. ed. New York: Oxford University Press, 2015. 896 p.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. The chemistry of free radicals and related "reactive species". In: **Free Radicals in biology and medicine**. 4. ed. New York: Oxford, 2007. p.30-74.

HARVEY, J.W. The erythrocyte: physiology, metabolism, and biochemical disorders. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. p.157-203.

HASZON, I. et al. Platelet aggregation, blood viscosity in sérum lipids in hypertensive and obese children. **European Journal of Pediatrics**, v. 162, n.6, p.385-390, jul. 2003.

HATHERILL, J.R.; TILL, G.O.; WARD, P.A. Mechanisms of oxidant-induced changes in erythrocytes. **Agents Actions**, Swiherland, v.32, n.3-4, p.351-358, 1991.

Disponível em:

<[https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/44974/11\\_2005\\_Article\\_BF01980898.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/44974/11_2005_Article_BF01980898.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 22 mar. 2019.

HEBBEL, R.P. Erythrocyte antioxidants and membrane vulnerability. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**. v.107, n.5, p.401-404, maio. 1986.

HOFFMANN, D. J. **Associação entre a hiperleptinemia e o estresse oxidativo sistêmico em cães obesos**. 2017. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Uninervidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Araçatuba, São Paulo, 2017.

IUCHI, Y. et al. Elevated oxidative stress in erythrocytes due to a SOD1 deficiency causes anaemia and triggers autoantibody production, **Biochemical Journal**, v. 402, n.2, p. 219-227, 1 mar. 2007. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1798435/>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

IVANOVA, P. T. et al. Lipid arrays: new tools in the understanding of membrane dynamics and lipid signaling. **Molecular Interventions**, v. 4, n.2, p. 86-96, abr. 2004.

JACOB, H.S.; JANDL, J.H. Effect of sulfhydryl inhibition on red blood cells. **J. Biol. Chem.**, Bethesda, v.241, n.18, p.4243-4250, set. 1966. Disponível em: <<http://www.jbc.org/content/241/18/4243.long>>. Acesso em: 6 abr. 2019.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

JAIN, N. C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 4. ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1986. 1221 p.

JAIN, S. K. et al. Erythrocyte membrane lipid peroxidation and glycosylated hemoglobin in diabetes. **Diabetes**, v. 38, n. 12, p. 1539-43, dez. 1989. Disponível em: <<https://diabetes.diabetesjournals.org/content/38/12/1539.long>>. Acesso em: 7 abr. 2019.

JANIÁK, M., et al. Blood glutathione status and activity of glutathione-metabolizing antioxidant enzymes in erythrocytes of young trotters in basic training. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** v. 94, n.2, p. 137-145, mar. 2009. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0396.2008.00889.x>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

JERICÓ, M. M., et al. Chromatographic analysis of lipid fractions in healthy dogs and dogs with obesity or hyperadrenocorticism. **J Vet Diagn Invest.**, v. 21, n.2, p. 203-207, mar. 2009. Disponível em: <[https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/104063870902100204?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/104063870902100204?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed)>. Acesso em: 2 abr. 2019.

JERICÓ, M.M.; SCHEFFER, K.C. Aspectos epidemiológicos dos cães obesos na cidade de São Paulo. **Revista Clínica Veterinária**, v.37, p.25-29, 2002. Disponível em: <<http://www.revistaclinicaveterinaria.com.br/edicao/2002/marco-abril.html>>. Acesso em: 27 abr. 2019.

JEUSETTE, I. C. et al. Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. **Research in veterinary science**, v. 88, n. 2, p. 227-232, abr. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528809001994?via%3Dihub>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

JEUSETTE, I. C. et al. Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v. 66, n.1, p.81-86, 2005.

JOHNSON, M. C. Hyperlipidemia Disorders in Dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.27, p.361-370, maio. 2005. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9e86/cdc8017c9d360185f55145df229a2fbb5985.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2019.

JORDAN, E. et al. Dyslipidemia in obese cats. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 35, n. 3, p. 290-299, nov. 2008.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry os domestic animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press, 2008. 928p.

KERKSICK, C.; WILLOUGHBY D. The antioxidant role of glutathione and n-acetyl-cysteine supplements and exercise induced oxidative stress. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 2, p. 38-44, dez. 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2129149/>>. Acesso em: 9 abr. 2019.

KIL, D.Y.; SWANSON, K.S. Endocrinology of obesity. **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, v.40, n.2, p.205-219, mar. 2010.

KURATA, M.; SUZUKI, M.; AGAR, N.S. Glutathione regeneration in mammalian erythrocytes. **Comparative Haematology International**, London, v.10, n.2, p.59-67, 2000. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s005800070009>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

KUTSUNAI, M., et al. The association between gall bladder mucoceles and hyperlipidaemia in dogs: A retrospective case control study. **The Veterinary Journal**, v.199, n.1, p. 76-79, jan. 2014.

LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**, v. 22, n.1, p. 10–15, 1997.

LECHIEITNER, M., et al. Tumour necrosis factor-alpha plasma level in patients with type 1 diabetes mellitus and its association with glycaemic control and cardiovascular risk factors. **J Intern Med**, v. 248, n.1, p. 67-76, 2000. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.13652796.2000.00705.x?sid=nlm%3Apubmed>>. Acesso em 3 mar. 2019.

LEE, Y.W. et al. Application of albumin-adjusted ischemia modified albumin index as an early screening marker for acute coronary syndrome. **Clinical Chimica Acta**, v.384, n.1-2, p.24-27, set. 2007.

LI, G., et al. Comparison of plasma lipoprotein profiles and malondialdehyde between hyperlipidemia dogs with/without treatment. **BMC Vet. Res.**, v. 10, n. 67, mar. 2014. Disponível em: < <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-6148-10-67>>. Acesso em: 19 maio. 2019.

LI, H. L.; LIU, D. P.; LIANG, C. C. Paraoxonase gene polymorphisms oxidative stress and diseases. **Journal of Molecular Medicine**. V. 81, n. 12, p. 766-779, dez. 2003.

LINDER, D.; MUELLER, M. Pet obesity management – beyond nutrition. In: LAFLAMME, D.; ZORAN, D.L. **Clinical Nutrition**, Philadelphia: Elsevier, 2014. p. 789-807.

LOCATELLI, F.; CANAUD, B.; ECKARDT, K.U. et al. Oxidative stress in end-stage renal disease: na emerging threat to patient outcome. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v.18, n.7, p.1272-1280, jul. 2003. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ndt/article/18/7/1272/1809799>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

LOPES, S. T. DOS A.; BIONDO, A. W.; DOS SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. Universidade Federal de Santa Maria, 3. ed., 2007. 107p.

LUND, E.M., et al. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. **Internal Journal of Applied Research in Veterinary**

**Medicine**, v.4, n.2, p. 177-186, 2006. Disponível em:  
<<http://jarvm.com/articles/Vol4Iss2/Lund.pdf> >. Acesso em: 7 jun. 2019.

LYKKESFELDT, J. Malondialdehyde as biomarker of oxidative damage to lipids caused by smoking. **Clinica Chimica Acta**. v.380, n.1-2, p.50-58, maio. 2007.

MA, S.G. et al. Evaluation of ischemia-modified albumin and C reactive protein in type 2 diabetics with and without ketosis. **Biomark Insights**, v.7, p.19-26, 2012. Disponível em:  
<[https://journals.sagepub.com/doi/full/10.4137/BMI.S9060?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3dpubmed](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.4137/BMI.S9060?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed)>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MACHADO, L.P.; KOHAYAGAWA, A.; SAITO, M.E. et al. Lesão oxidativa eritrocitária e mecanismos antioxidantes de interesse na medicina veterinária. **Rev. Cienc. Agrovet.**, v.8, n.1, p.84-94, 2009. Disponível em:  
<<http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5317>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

MACHADO, L. P. et al. Malondialdeído eritrocitário como índice de estresse oxidativo em equinos da raça Árabe. [Erythrocyte malondialdehyde as oxidative stress status in Arabian horses]. **Rev Br Hematol Hemoter**, 29: 237, 2007.

MAFRA, D.; ABDALLA, D.S.P.; COZZOLINO, S.M.F. Peroxidação lipídica em pacientes com insuficiência renal crônica. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p.205-212, set./dez. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v12n3/v12n3a01.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2019.

MAKINDE, M.; BOBADE, P. Osmotic fragility of erythrocytes in clinically normal dogs and dogs infected with parasites. **Research in veterinary Science**, v. 57, n.3, p. 343- 348, nov. 1994.

MAREZE, M., et al. Avaliação do perfil metabólico e proteína C reativa em cães obesos. **PUBVET**, v.10, n.9, p.680-684, set. 2016. Disponível em:  
<<http://www.pubvet.com.br/artigo/3041/avaliaccedilatildeo-do-perfil-metaboacutelico-e-proteiacutena-c-reativa-em-catildees-obesos>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

MARTINS, C. R. **Perfil hematológico e bioquímico de cães (*Canis familiaris*) obesos e idosos**. 2012. Dissertação (mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

MARTIN-VENTURA, J. L. et al. Biomarkers in cardiovascular Medicine. **Revista Española de Cardiología**. v.62, n. 6, p. 677-688, jun. 2009. Disponível em:  
<<https://www.revespcardiol.org/en-biomarkers-in-cardiovascular-medicine-articulo-13139386>>. Acesso em: 6 jun. 2019.

MASCARENHAS NETTO, R. de C. **Estabilidade de membrana de eritrócitos em portadores de depressão**. 2009. Dissertação (Mestre em genética e bioquímica) - Universidade de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2009.

MATSUZAWA-NAGATA, N. et al. Increased oxidative stress precedes the onset of high-fat diet-induced insulin resistance and obesity. **Metabolism**, v. 57, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2008. Disponível em: <[https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495\(08\)00114-5/pdf](https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495(08)00114-5/pdf)>. Acesso em: 8 maio. 2019.

MCCULLOCH, C.E.; SEARLE, S.R. **Linear and generalized linear mixed models**. New York: Wiley, 2001. 358 p.

MCGREEVY, P. D. et al. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. **The Veterinary record**, v. 156, n. 22, p. 695–702, 2005.

MORI, N., et al. Potential use of cholesterol lipoprotein profile to confirm obesity status in dogs. **Veterinary Research Communications**, v. 35, n. 4, p. 223-235, abr. 2011.

MULLER, D.C.D.M.; SCHOSSLER, J.E.; PINHEIRO, M. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. **Ciência Rural**, v.38, p.1038–1043, 2008.

MURRAY, R. K. G., RODWELL, D. K.; VICTOR, W. **Harper's illustrated biochemistry**. 27. Ed. New York: McGraw Hill Education, 2006.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1250 p.

NEVES, C. F. **Avaliação de biomarcadores de estresse oxidativo e estado inflamatório em pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia da obesidade**. 2010. Dissertação (Mestre em nutrição humana) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

NOZAL, M. et al. Determination of glutathione, cysteine and N-acetylcysteine in rabbit eye tissues using high-performance liquid chromatography and post-column derivatization with 5-5'-dithiobis (2-nitrobenzoic acid). **J. Chromatogr.** v. 778, n. 1-2, p.347-53, 22 ago. 1997.

OLUSI, S.O. Obesity is an independent risk factor for plasma lipid peroxidation and depletion of erythrocyte enzymes in humans. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 26, n.9, p. 1159-1164, set. 2002.

OZATA, M. et al. Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. **Clinical Biochemistry**, v. 35, n. 8, p. 627-631, nov. 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009912002003636?via%3Dihub>>. Acesso em: 9 maio. 2019.

PARPART, A.K.; LORENZ, P.B.; PARPART, E.R.; GREGG, J.R; CHASE, A.M. The osmotic resistance (fragility) of human red cells. *Journal of Clinical Investigation*, v.26, n.4, p. 636 – 640, 1947.



PEREIRA, R. S. **Avaliação de biomarcadores inflamatórios, oxidativos e vasculares em pacientes com hipercolesterolemia**. 2011. Dissertação (Mestre em ciências farmacêuticas) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

PERK, K.; FREI, Y. F.; HERZ, A. Osmotic fragility of red blood cells of Young and mature domestic and laboratory animals. **American Jornal Veterinary Research**. v. 25, p. 1241-8, jul. 1964.

PESENTI, A. C. A., et al. Efeito do escore corporal no lipidograma e glicemia de cães. In: VIII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica - VIII JIC, 2018. Realeza. **Anais...** Santa Catarina: UFFS, out. 2018.

PIANTEDOSI, D., et al. Serum biochemistry profile, inflammatory cytokines, adipokines and cardiovascular findings in obese dogs. **Vet J**. v. 216, p.72-78, out. 2016.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **J Nat Prod**, v. 63, n.7, p. 1035-1042, jul. 2000.

PINHÃO, R. L. et al. Valores Séricos de Glicose, Triglicerídeos e Colesterol em Cães (*Canis familiaris*) com sobrepeso, suplementados na dieta com Fibra de Maracujá (*Passiflora edulis*). **Revista Eletrônica Novo Enfoque**. v. 9, n. 9, p. 56-63, 2010.

PIVA, S. J. **Associação entre biomarcadores oxidativos, inflamatórios e de disfunção endotelial em pacientes obesos**. 2011. Dissertação (Mestre em ciências farmacêuticas) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

PIVA, S. J. et al. Ischemia-modified albumin as na oxidative stress biomarker in obesity. **Clinical Chemistry**. v.44, n.4, p.345-347, 2011.

PIWOWAR, A.; KNAPIK-KORDECKA, M.; WARWAS, M. Ischemia-modified albumin level in type 2 diabetes mellitus - Preliminary report. **Dis Markers**. v. 24, n.6, p. 311-317, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3850615/pdf/DM24-06-784313.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2019.

POLI, G. et al. Oxidative stress and cell signaling. **Curr. Med. Chem.**, v. 11, n.9, p.1163-82, maio. 2004.

RADAKOVICH, L. B., et al. Clinically healthy overweight and obese dogs differ from lean controls in select CBC and serum biochemistry value. **Vet Clin Pathol**. v. 46, n.2, p.221–226, jun. 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/vcp.12468>>. Acesso em: 8 abr. 2019.

RAFAJ, R. B., et al. Prospective hematological and biochemical evaluation of spontaneously overweight and obese dogs. **Veterinarski Arhiv**, v. 86, n. 3, p. 383–394, 2016. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/b3ae/9cef3143d76e20b561b97eac6dbb14629680.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

RICCI, R. et al. Body condition score (BCS) and metabolic status of shelter dogs. **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, n. sup1, p. 859-861, 2010.

RIFAI, N.; BACHORIK, P. S.; ALBERS, J. J. Lipids, lipoproteins, and apolipoproteins. In: BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R. (Eds.). **Tietz Textbook of Clinical Chemistry**. Philadelphia: WB Saunders, 1999. p. 809–861.

RISTOW, L.E. Manual de coletas Pet 2017. Savassi BH, 2017. p.214

ROCHE, M. et al. The antioxidant properties of serum albumin. **FEBS letters**, v. 582, n. 13, p. 1783-1787, 15 jun. 2008. Disponível em: <<https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1016/j.febslet.2008.04.057>>. Acesso em: 11 maio. 2019.

ROQUE, B. K. **Avaliação cardiovascular e determinação de fatores ateroscleróticos em cães obesos**. 2017. Dissertação (Mestre em biociência animal) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROY, D., et al. Role of reactive oxygen species on the formation of the novel diagnostic marker ischaemia modified albumin. **Heart**. v. 92, n.1, p. 113-114, jan. 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1861004/>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

RUTKOWSKI, P. et al. Renal disease in obesity: the need for greater attention. **Journal of renal nutrition**, v. 16, n. 3, p. 216-223, jul. 2006. Disponível em: <[https://www.jrnjournal.org/article/S1051-2276\(06\)00098-7/fulltext](https://www.jrnjournal.org/article/S1051-2276(06)00098-7/fulltext)>. Acesso em: 29 maio. 2019.

SAFADI, D. de M. **Avaliação hematológica e bioquímica sérica em cães (canis lupus familiaris) obesos**. 2018. Dissertação (Mestre em ciências veterinárias) - Universidade Estadual do Centro-Oeste Do Paraná, Guarapuava, Paraná, 2018.

SAGOLS, E., PRIYMENKO, N. Oxidative stress in dog with heart failure: the role of dietary Fatty acids and antioxidants. **Vet. Med. Int.**, v. 6, 6 abr. 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3087355/>>. Acesso em: 8 abr. 2019.

SAVINI, I. et al. Obesity-associated oxidative stress: strategies finalized to improve redox state. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 5, p. 10497-10538, 21 maio. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3676851/>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SCHENCK, P.A. Canine hyperlipidemia: causes and nutritional management. In: PIBOT, P.; BIOURGE, V.; ELLIOT, D.A. **Encyclopedia of canine clinical nutrition**. Paris: Aniwa SAS, 2006. p.222-251.

SCHIAVO, M.; LUNARDELLI, A.; OLIVEIRA, J. L. Influência da dieta na concentração sérica de triglicérides. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, p. 283-288, 2003

SCHNELLE, A.M. et al. Characterization of feline serum–cobalt binding. **Vet Clin Pathol**, v. 44, n.2, p. 275–286, jun. 2015. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vcp.12253>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

SEN, C.K. Nutritional biochemistry of cellular glutathione. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v.8, p.660-672, 1997.

SILVA, W. J. M.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** Rio de Janeiro, v. 14, n.3, p. 441-451, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbgg/v14n3/v14n3a05.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

SINGER, S. J. The molecular organization of membranes." **Annual review of biochemistry**, v. 43, n.1, p. 805-833, 1974.

SINGER, S. J.; NICOLSON, G. L. The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. **Science**, v. 175, p. 720-731, fev. 1972.

SJÖDIN, B.; WESTING, Y.H.; APPLE, F.S. Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise. **Sports Medicine**, v. 10, n. 4, p. 236 – 254, out. 1990. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.2165%2F00007256-199010040-00003>>. Acesso em: 3 fev. 2019.

SKALICKY, J., et al. Evaluation of oxidative stress and inflammation in obese adults with metabolic syndrome. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v.46, n.4, p.499-505, 2008.

SLATER, T. F. Free radical mechanisms in tissue injury. **Biochem. J.**, v.222, n.1, p.1-15, 1984. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1144137/>>. Acesso em: 5 abr. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Departamento de Aterosclerose. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arq. Bras. De Cardiol.** v. 88, São Paulo, abr. 2007.

SÖDER, J., et al. Metabolic and hormonal response to a feed-challenge test in lean and overweight dogs. **J Vet Intern Med.**, v. 30, n.2, p. 574-82, mar./abr. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4913616/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

SPERETTA, G. F.; LEITE, R. D.; DE OLIVEIRA DUARTE, A. C. Obesidade, inflamação e exercício: foco sobre o TNF-alfa e IL-10. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 1, jan./mar. 2014. Disponível em: <[http://revista.hupe.uerj.br/audiencia\\_pdf.asp?aid2=464&nomeArquivo=v13n1a10.pdf](http://revista.hupe.uerj.br/audiencia_pdf.asp?aid2=464&nomeArquivo=v13n1a10.pdf)>. Acesso em: 3 fev. 2019.

STRYER, L. **Biochemistry**. 4. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1996. 1064 p.

SUN, L. et al. Endurance exercise causes mitochondrial and oxidative stress in rat liver: Effects of a combination of mitochondrial targeting nutrients. **Life Sciences**, v.86, n.1-2, p.39-44, 2 jan. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024320509004585?via%3Dihub>>. Acesso em 21 abr. 2019.

TELEN, M.J.; KAUFMAN, R.E. The mature erythrocyte. In: LEE, G.R. et al. **Wintrobe's clinical hematology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. p.193-227.

THENGCHAI SRI, N. et al. Abdominal obesity is associated with heart disease in dogs. **BMC veterinary research**, v. 10, n. 1, p. 131, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4066699/>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

TODOROVA, I., et al. Reference values of oxidative stress parameters (MDA, SOD, CAT) in dogs and cats. **Comparative Clinical Pathology**, v. 13, n.4, p. 190–194, jul. 2005.

TRIBUDDHARATANA, T., et al. Biochemical alterations and their relationships with metabolic syndrome components in canine obesity. **Natural Science**, v. 45, n.4, p. 622-628, jul. 2011.

TURRENS, J.F. Superoxide production by the mitochondrial respiratory chain. **Biosci Rep**, v. 17, n.1, p. 3-8, fev. 1997.

TVARIJONAVICIUTE, A. et al. Obese dogs with and without obesity-related metabolic dysfunction—a proteomic approach. **BMC veterinary research**, v. 12, n. 1, p. 211, 2016. Disponível em: <<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-016-0839-9>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

VALKO, M. et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **Intern. J. Biochem. & Cell Biol.** v. 39, n.1, p. 44- 84, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1357272506002196?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

VERKEST, K. R., et al. Compensation for obesity-induced insulin resistance in dogs: assessment of the effects of leptin, adiponectin, and glucagon-like peptide-1 using path analysis. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 41, n.1, p. 24-34, jul. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073972401100021X?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

VINCENT, H. K.; INNES, K. E.; VINCENT, K. R. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 9, n. 6, p. 813-839, nov. 2007.

VINCENT, H.K., TAYLOR, A.G. Biomarkers and potential mechanisms of obesity induced oxidant stress in humans. **Int. J. Obes.** v. 30, n.3, p. 400-418, mar. 2006. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/0803177>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

VOLPATO, J. **Avaliação da hematologia, bioquímica clínica, estresse oxidativo e isquemia em cães de pastoreio submetidos ao exercício físico.** 2017. Tese (Doutorado em ciência animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, 2017.

WATSON, P. J.; BUNCH, S. E. Doenças hepatobiliares no cão. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais.** 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 542-568.

WEISBER, S. P., et al. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. **The Journal of Clinical Investigation**, New Haven, v. 112, n. 12, p. 1796-1808, dez. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC296995/>>. Acesso em: 14 fev. 2019.

WOLFSHEIMER, K.J. Obesidade. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária.** 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.76-79.

WÜSTNER, D. Fluorescent sterols as tools in membrane biophysics and cell biology. **Chemistry and physics of lipids**, v. 146, n.1, p. 1-25, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009308406001976?via%3Dihub>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

XAVIER, H. T. et al. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v.101, n.4, supl.1, out. 2013.

XENOULIS, P. G. et al. Serum fPLI and SPEC fPL concentrations in cats with experimentally induced chronic renal failure. **J Vet Intern Med**, v. 23, p. 758, 2009.

XENOULIS, P.G., STEINER, J.M. Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. **The Veterinary Journal**, v. 183, p. 12-21, 2010

XU, H., et al. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. **The Journal of Clinical Investigation**, New Haven, v.112, n. 12, p.1821-1830, dez. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC296998/>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

YAMKA, R. M.; FRANTZ, N. Z.; FRIESEN, K. G. Effects of 3 canine weight loss foods on body composition and obesity markers. **International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, v. 5, n. 3, p. 125, 2007. Disponível em: <<https://www.jarvm.com/articles/Vol5Iss3/Yamka%20125-132.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

YAMKA, R.M.; FRIESEN, K.G.; FRANTZ, N.Z. Identification of canine markers related to obesity and the effects of weight loss on the markers of interest. **J Appl Res Vet Med**. v. 4, n.4, p. 282-292, 2006. Disponível em: <<http://www.jarvm.com/articles/Vol4Iss4/Yamka.pdf>>. Acesso em: 14 maio. 2019.

YONEZAWA, L.A. et al. Ischaemia modified albumin in horses exercised at different intensities in treadmill. **Comparative Exercise Physiology**, v.8, p.233-237, 2012.

YU, B.P. Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. **Physiol Rev**, v. 74, n.1, p. 139-161, jan. 1994.

ZAMZAMI, N. et al. Inhibitors of permeability transition interfere with the disruption of the mitochondrial transmembrane potential during apoptosis. **FEBS letters**, v. 384, n. 1, p. 53-57, 1996. Disponível em: <<https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1016/0014-5793%2896%2900280-3>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

ZORAN, D. L. Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. **Veterinary Clinics of North America: small animal practice**, v. 40, n. 2, p. 221-239, 2010.