MIRIAM ZIBORDI

Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos

São Paulo

2020

MIRIAM ZIBORDI

Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos

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

Departamento:

Clínica Médica

Área de concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Carla Bargi Belli

São Paulo

2020

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T. 3955 FMVZ	Zibordi, Miriam Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos / Miriam Zibordi. – 2020. 72 f. : il. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2020. Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária. Área de concentração: Clínica Veterinária. Orientadora: Profa. Dra. Carla Bargi Belli. 1. Hiperlipidemia. 2. Alho. 3. Equino. 4. Peroxidação lipídica. I. Título.
-----------------	---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida Laet, CRB 5673-8, da FMVZ/USP.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipemia em equinos", protocolada sob o CEUA nº 6331310818 (ID 005919), sob a responsabilidade de **Carla Bargi Belli e equipe; Miriam Zibordi** - 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 - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 12/12/2018.

We certify that the proposal "Effect of garlic oil on the prevention of hyperlipaemia in horses", utilizing 90 Equines (males and females), protocol number CEUA 6331310818 (ID 005919), under the responsibility of **Carla Bargi Belli and team; Miriam Zibordi** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 12/12/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **10/2018** a **07/2020**

Área: **Clínica Médica Veterinária**

Origem: **Animais de proprietários**

Espécie: **Equídeos**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **2 a 18 anos**

N: **90**

Linhagem: **qualquer raça**

Peso: **200 a 700 kg**

Local do experimento: Hospital Veterinário FMVZ/USP (HOVET)

São Paulo, 17 de dezembro de 2018

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

São Paulo, 19 de junho de 2019
CEUA N 6331310818

Ilmo(a). Sr(a).

Responsável: Carla Bargi Belli

Área: Clínica Médica Veterinária

Título da proposta: "Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipemia em equinos".

Parecer Consubstanciado da Comissão de Ética no Uso de Animais FMVZ (ID 004831)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** a Emenda (versão de 29/maio/2019) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "A solicitação consta de pequenas alterações para a inclusão de novas avaliações laboratoriais nas amostras que já seriam coletadas. Tal acréscimo, além de trazer mais informações sobre o produto testado, fará parte de uma Iniciação Científica ligada ao projeto, em nome da aluna Beatriz Pacheco Baldini. As alterações constam em vermelho no projeto".

Comentário da CEUA: "".

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: ZIBORDI, Miriam

Título: **Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos**

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

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

A Deus, porque para Ele tudo é possível.

Aos meus familiares Renato, Ângela, Débora e Alfredo pelo cuidado, apoio e incentivo durante toda a minha vida como estudante e como profissional.

Aos animais, especialmente os equinos, que foram e ainda são a minha grande motivação para continuar me aperfeiçoando como médica veterinária.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, porque sem Ele eu nada posso fazer. Dele provem todas as coisas, desde a capacidade de respirar, até a capacidade de desenvolver e concluir um grande projeto. Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.

Aos meus pais Renato e Ângela, pelo amor, cuidado, compreensão e apoio em todos os momentos da minha vida.

À professora Carla B. Belli, minha orientadora, que sempre com muita paciência e habilidade incrível de ensinar me conduziu ao longo destes anos de muito aprendizado.

Ao Rodolfo de Freitas, da empresa Organicca, pois sua parceria possibilitou a realização deste projeto.

Ao professor Marcilio Nichi, ao enriquecer este projeto por meio de análises estatísticas e sugestões pertinentes.

À Clara S. Mori pelas análises laboratoriais e pela gentileza de sempre.

Aos residentes do hospital veterinário, Ângela, Natália, Alessandra, Cauê, Paula, Manuela, Tatiana e Thaís, e à aluna de iniciação científica Beatriz P. Baldini, que foram ótimas companhias e me ajudaram em diversos momentos com as coletas de material.

Ao médico veterinário Julio D. Spagnolo pela disponibilidade em dialogar e contribuir para que o projeto se concretizasse.

Aos colegas pós-graduandos, em especial à Aline M. C. de Barros, por sua amizade e disponibilidade em me ajudar em diversas ocasiões, e ao Paulo M. Bogossian, por analisar alguns dados e me explicar com clareza o conteúdo destas análises.

Aos funcionários do hospital veterinário, em especial ao Marcos e ao Rosendo, pelo companheirismo e amizade.

Aos proprietários de cavalos pela atenção e compreensão, permitindo que seus animais fizessem parte deste projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por apoiar a realização deste estudo (processo nº163793/2018-2).

“Muitos homens devem a grandeza da sua vida aos obstáculos que tiveram que vencer.”

Charles Haddon Spurgeon

RESUMO

ZIBORDI, M. **Efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos.** 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A hiperlipidemia em equinos está associada à necessidade de mobilização das reservas lipídicas em caso de balanço energético negativo. Sua ocorrência em animais internados pode ser alta e, em casos graves (hiperlipemia), o prognóstico é mau. O tratamento tem como base principal a correção do balanço energético. As propriedades hipolipemiantes do óleo de alho são conhecidas em humanos e, embora seja muitas vezes utilizado em hospitais veterinários como terapia adjuvante nessa afecção, há poucos estudos em equinos. No presente estudo, pretendeu-se avaliar o efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos internados em hospital veterinário bem como possíveis alterações hematológicas e de peroxidação lipídica durante o uso. Foram selecionados sessenta equinos adultos, independentemente de raça, sexo e enfermidade, que ficaram internados no hospital veterinário por no mínimo uma semana. Os mesmos foram divididos em dois grupos: G1 (experimental) que recebeu 15mL de Alli-Um®, produto comercial para equinos contendo óleo de alho, por via oral, uma vez ao dia, durante o período de internação, e G2 (controle) que não sofreu interferências em seu manejo. No primeiro dia de internação (T0) e a cada três dias foram coletadas amostras de sangue para a dosagem de triglicérides, colesterol total, glicemia, bilirrubina direta, bilirrubina total, ureia e creatinina e, a cada sete dias, para realização de hemograma. Amostras coletadas de seis animais de cada grupo foram avaliadas quanto a peroxidação lipídica através do Método de TBARS Espontâneo. Apresentaram hiperlipidemia, em pelo menos um dos períodos de coleta, 36,6% do G1 e 23,3% do G2, não havendo diferença estatística entre os grupos. As diferenças pontuais observadas para as variáveis da bioquímica sérica, na comparação entre grupos e na avaliação dos grupos ao longo do tempo, não foram atribuídas ao uso do óleo de alho. Não houve diferença significativa no valor de hemácias entre os tempos de coleta do grupo experimental. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto à peroxidação lipídica. Conclui-se que a suplementação com óleo de

alho (Alli-Um®) na dose e frequência utilizadas no presente estudo é segura, não causando anemia, mas não foi capaz de prevenir a ocorrência de hiperlipidemia e nem de interferir na peroxidação lipídica em equinos internados em hospital veterinário.

Palavras-chave: Hiperlipidemia. Alho. Equino. Peroxidação lipídica.

ABSTRACT

ZIBORDI, M. **Effect of garlic oil on the prevention of hyperlipidemia in horses.** 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Equine hyperlipidemia is associated with the need to mobilize lipid reserves in case of negative energy balance. There is a high prevalence in hospitalized animals and, in severe cases (hyperlipaemia), the prognosis is poor. The treatment basis is energetic balance correction. Garlic oil's lipid-lowering properties are known in human medicine, and, although it is used in veterinary hospitals as an adjuvant in this affection, there are few studies of its effects on horses. In the present study, it was intended to evaluate the garlic oil action in the prevention of hyperlipidemia in hospitalized horses, as well as possible hematologic or lipid peroxidation change during use. It was selected sixty adult equines, regardless of race, sex, and illness, who were admitted to the veterinary hospital for at least a week. They were divided into two groups: G1 (experimental) that received 15mL of Alli-Um®, commercial product for equine with garlic oil, orally, once a day during the hospitalization period, and G2 (control), that did not suffer interference in its management. On the first day of hospitalization (T0) and every three days, blood samples were collected for the measurements of triglycerides, total cholesterol, glycemia, direct bilirubin, total bilirubin, urea and creatinine and, every seven days, for total blood count. Samples collected from six animals in each group were evaluated for lipid peroxidation using the Spontaneous TBARS Method. 36.6% of G1 and 23.3% of G2 presented hyperlipidemia in at least one of the collection periods, with no statistical difference between the groups. The punctual differences observed for serum biochemistry variables, in the comparison between groups and in the evaluation of groups over time, were not attributed to the use of garlic oil. There was no significant difference in the value of red blood cells between the collection times of the experimental group. There was no significant difference between the groups regarding lipid peroxidation. It is concluded that supplementation with garlic oil (Alli-Um®) in the dose and frequency used in the present study is safe, does not cause anemia, but it was not

able to prevent the occurrence of hyperlipidemia or to interfere with lipid peroxidation in horses admitted to a veterinary hospital.

Keywords: hyperlipidemia. Garlic. Equine. Lipid peroxidation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos animais do grupo G1	32
Tabela 2 - Caracterização dos animais do grupo G2	33
Tabela 3 - Trigliceridemia (mg/dL) inicial e máxima dos animais do grupo G1 conforme os tempos de coleta	34
Tabela 4 - Trigliceridemia (mg/dL) inicial e máxima dos animais do grupo G2 conforme os tempos de coleta	35
Tabela 5 - Caracterização dos animais que apresentaram hipertrigliceridemia ..	36
Tabela 6 - Quantidade de animais por grupo que apresentaram ou não hipertrigliceridemia.	37
Tabela 7 - Valores de média e desvio padrão observados em cada tempo de coleta analisados do grupo G1	39
Tabela 8 - Valores de média e desvio padrão observados em cada tempo de coleta analisados do grupo G2	40
Tabela 9 - Valores iniciais e valores mínimos de hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$), hemoglobina (g/dL) e hematócrito (%) do grupo G1	45
Tabela 10 - Média e desvio padrão dos valores de TBARS (ng/mL) dos grupos G1 e G2.....	46
Tabela 11 - Valores de TBARS dos animais dos grupos G1 e G2	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação entre os valores de triglicérides dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 1	37
Gráfico 2 - Comparação entre os valores de creatinina dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 2.....	38
Gráfico 3 - Comparação entre os valores de glicemia dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 6....	38
Gráfico 4 - Comparação entre os valores de bilirrubina total do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.	40
Gráfico 5 - Comparação entre os valores de creatinina do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.	41
Gráfico 6 - Comparação entre os valores de colesterol do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta..	41
Gráfico 7 - Comparação entre os valores de triglicérides do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta	42
Gráfico 8 - Comparação entre os valores de bilirrubina total do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta	42
Gráfico 9 - Comparação entre os valores de triglicérides do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta	43
Gráfico 10 - Comparação entre os valores de glicemia do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores de bilirrubina direta dos animais do grupo 1.....	63
Quadro 2 - Valores de bilirrubina total dos animais do grupo 1.....	64
Quadro 3 - Valores de ureia dos animais do grupo 1	64
Quadro 4 - Valores de creatinina dos animais do grupo 1	65
Quadro 5 - Valores de colesterol dos animais do grupo 1.....	65
Quadro 6 - Valores de triglicérides dos animais do grupo 1	66
Quadro 7 - Valores de glicemia dos animais do grupo 1	66
Quadro 8 - Valores de bilirrubina direta dos animais do grupo 2.....	67
Quadro 9 - Valores de bilirrubina total dos animais do grupo 2.....	67
Quadro 10 - Valores de ureia dos animais do grupo 2	68
Quadro 11 - Valores de creatinina dos animais do grupo 2	68
Quadro 12 - Valores de colesterol dos animais do grupo 2.....	69
Quadro 13 - Valores de triglicérides dos animais do grupo 2.....	69
Quadro 14 - Valores de glicemia dos animais do grupo 2.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AST	aspartato aminotransferase
dL	decilitro
g	grama
G	força gravitacional
GGT	gamaglutamiltransferase
FA	fosfatase alcalina
HDL	lipoproteína de alta densidade
kg	quilograma
L	litro
LDL	lipoproteína de baixa densidade
LHS	lipase hormônio-sensível
mg	miligrama
mL	mililitro
NEFA	ácido graxo não esterificado
SDH	sorbitol desidrogenase
T	tempo de coleta
TBA	ácido tiobarbitúrico
TBARS	substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
TCA	ácido tricloroacético
TG	triglicérides
TGMax	triglicérides máximo
TMax	tempo máximo
TMin	tempo mínimo
VLDL	lipoproteína de muito baixa densidade
μL	microlitro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	A HIPERLIPIDEMIA E A HIPERLIPEMIA	20
2.2	OS LIPÍDIOS E O ESTRESSE OXIDATIVO	22
2.3	O ALHO (<i>Allium sativum</i> L.)	23
3	OBJETIVOS	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1	ANIMAIS SELECIONADOS	27
4.2	CRITERIOS DE INCLUSÃO	27
4.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	27
4.4	AVALIAÇÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO E HEMOGRAMA	28
4.3	AVALIAÇÃO DA PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA	28
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5	RESULTADOS	31
5.1	ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS	31
5.2	DESENVOLVIMENTO DA HIPERLIPIDEMIA	36
5.3	COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS TEMPO A TEMPO	37
5.4	EFEITO DO TEMPO EM CADA GRUPO INDIVIDUALMENTE	39
5.5	DESENVOLVIMENTO DA ANEMIA	44
5.6	PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA	46
6	DISCUSSÃO	47
7	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	62

1 INTRODUÇÃO

A hiperlipidemia corresponde à elevação dos níveis de triglicérides na corrente sanguínea e está associada à necessidade de mobilização das reservas lipídicas em caso de balanço energético negativo, tal como em períodos de jejum, estresse, má nutrição e em diversas enfermidades (JOHNSON et al., 2015). É mais comumente observada em jumentos, pôneis e cavalos miniatura adultos, havendo poucos estudos sobre a sua ocorrência em equinos (MACKENZIE, 2011). A sua verdadeira incidência é desconhecida, porém em um estudo realizado no Hospital Veterinário da Universidade de São Paulo, de cem equinos internados no hospital, vinte e oito apresentaram trigliceridemia considerada acima do normal (OSIRO; BELL; FERNANDES, 2010).

Alguns fatores como a obesidade podem predispor à hiperlipidemia, pois esta permite a formação de estoques excessivos de ácidos graxos no tecido adiposo, que permanecem disponíveis para a imediata mobilização (BARTON et al., 2000). Outros fatores incluem alterações endócrinas durante a gestação e a lactação, e condições como *diabetes mellitus* e endotoxemia (FIRSHMAN; VALBERG, 2007; DUNKEL et al., 2014).

Em casos graves, em que os níveis de triglicérides séricos encontram-se muito acima do normal, pode ocorrer infiltração gordurosa no fígado e em outros órgãos, e os animais acometidos podem apresentar anorexia, letargia, convulsões entre outras manifestações neurológicas, sendo esta condição denominada de hiperlipemia (MAIR, 2002).

Em pacientes humanos, a trigliceridemia elevada pode predispor ao desenvolvimento de enfermidades como a aterosclerose, cuja patogênese envolve o aumento da peroxidação lipídica. Araújo e colaboradores (1995) observaram correlação positiva entre os níveis de VLDL e LDL em humanos e a produção de espécies reativas de oxigênio, resultando no aumento da peroxidação lipídica e conseqüentemente do estresse oxidativo. O estresse oxidativo foi associado ao desencadeamento de diferentes enfermidades em equinos, tais como a obstrução recorrente de vias aéreas, a hemorragia pulmonar induzida por exercício e a laminite (LYKKESFELDT; SVENDSEN,

2007; LASKOSKI et al., 2016) mas não se conhece a relação da hiperlipidemia com o estresse oxidativo em equinos.

O tratamento da hiperlipemia em equinos tem como base a correção do balanço energético por meio do suprimento de energia dietética adequada, sendo necessária muitas vezes a correção hidroeletrólítica em conjunto (DURHAM; THIEMANN, 2015). A administração de glicose é feita para fornecer energia e estimular a liberação de insulina (TARRANT et al., 1998), que auxilia na diminuição da lipólise no tecido adiposo (MOORE; HINCHCLIFF, 1994; DUNKEL, 2009). Dentre as terapias adjuvantes, o óleo de alho vem sendo utilizado há décadas em hospitais veterinários, mas ainda sem comprovação científica nessa enfermidade.

O alho (*Alium sativum* L.) possui propriedades hipolipemiantes, antioxidantes, antimicrobianas, entre outras, tendo como principal princípio ativo a alicina (SINGH et al., 2015). Sua capacidade hipolipemiante foi reconhecida em pacientes humanos em diversos experimentos (SUN et al., 2018), e estudos tem demonstrado a sua atividade antioxidante, principalmente ao atuar na diminuição da produção de radicais livres e no aumento da ação de enzimas antioxidantes (WEI; LAU, 1998; HAYAT et al., 2018). Entretanto, existem poucos estudos com equinos em que o óleo de alho foi utilizado como manejo preventivo do estresse oxidativo ou de enfermidades como a hiperlipemia. Se este atuar de forma eficaz na sua prevenção, agindo ainda durante a fase de hiperlipidemia, representaria uma ótima ferramenta a ser utilizada nos hospitais veterinários de equinos, visto que o prognóstico da hiperlipemia é de reservado a mau.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A HIPERLIPIDEMIA E A HIPERLIPEMIA

A hiperlipidemia é definida como uma condição em que os níveis de triglicérides séricos se encontram levemente aumentados (com valores acima de 150mg/dL e abaixo de 500mg/dL), sem evidências de alterações macroscópicas do plasma sanguíneo ou de disfunção hepática (MAAS; PEARSON, 2002). É considerada uma resposta fisiológica em equinos submetidos a jejum e exercício intenso, sendo muitas vezes um achado incidental durante a análise bioquímica sérica (HUGHES et al., 2004).

Entretanto, considera-se que animais hiperlipidêmicos possuem o risco de desenvolver hiperlipemia, onde os níveis de triglicérides séricos encontram-se muito acima do normal (com valores acima de 500mg/dL), o aspecto macroscópico do soro sanguíneo pode apresentar opacidade branca ou amarelada, sugestivo de lipemia, e pode ocorrer infiltração gordurosa no fígado e em diversos órgãos (HAMOND, 2004; PEARSON et al., 2009).

No tecido adiposo, a lipólise e a lipogênese são controladas principalmente por hormônios como a insulina e o glucagon e pela enzima lipase hormônio-sensível (LHS). Em caso de balanço energético negativo, a atividade da LHS encontra-se aumentada, havendo maior liberação de ácidos graxos não esterificados (NEFA) para a corrente sanguínea (WATSON, 1998). A maior parte do NEFA é transportada para o fígado e utilizada na síntese de corpos cetônicos ou na síntese de triglicérides que são liberados novamente na corrente sanguínea na forma de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) (XENOULIS; STEINER, 2015). O equilíbrio entre a lipólise e a lipogênese pode sofrer influência de hormônios como cortisol, catecolaminas e citocinas produzidas durante processos inflamatórios, que promovem a lipólise e interferem na remoção de VLDL da corrente sanguínea (DUNCAN, 2018). A resistência insulínica, comumente encontrada em animais obesos, pode acarretar em desbalanço na atividade da enzima lipase hormônio-sensível (LHS) (LAN et al., 2019).

A obesidade é considerada um fator predisponente ao desenvolvimento da hiperlipemia, pois permite a formação de estoques excessivos de ácidos graxos no tecido adiposo, que permanecem disponíveis para a imediata

mobilização (BARTON et al., 2000). A hiperlipemia pode também ocorrer de maneira secundária a alterações endócrinas durante a gestação e a lactação, e a condições como a síndrome metabólica equina, *diabetes mellitus* e endotoxemia, em que a patogênese envolve a resistência insulínica (FIRSHMAN; VALBERG, 2007; DUNKEL et al., 2014). A disfunção da parte intermédia da glândula pituitária (PPID) também foi associada a quadros de hipertrigliceridemia em equinos e pôneis (KOLK et al., 1995).

A hiperlipemia é mais comumente descrita em jumentos, pôneis e cavalos miniatura, sendo a maioria dos casos observados em animais adultos (HUGHES et al., 2004). Entretanto, quando presente em animais jovens, a hipertrigliceridemia pode apresentar associação significativa com altas taxas de letalidade (MYERS et al., 2008; BERRYHIL et al., 2017). Em equinos ocorre maior incidência em éguas prenhes ou lactantes do que em cavalos castrados e garanhões (WATSON, 1998). A elevação significativa dos níveis de triglicérides séricos também foi considerada uma resposta ao estresse em cavalos de corrida (PÖSÖ et al., 1989) e marchadores (COELHO et al., 2011) submetidos a exercício intenso.

Além da elevação dos níveis de triglicérides no sangue, as alterações laboratoriais da hiperlipemia podem incluir o aumento dos níveis de VLDL, glicemia, gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), sorbitol desidrogenase (SDH), bilirrubinas, ureia e creatinina séricos (DUNKEL; MACKENZIE, 2003).

As manifestações clínicas da hiperlipemia observadas inicialmente incluem anorexia, depressão e letargia e, nos casos graves em que há comprometimento hepático, edema ventral, diarreia, sinais neurológicos e coma. Nestes casos podem ocorrer índices altos de letalidade (HAMMOND, 2004) e, dentre os achados necroscópicos, é comum observar o fígado aumentado de tamanho, pálido e com consistência friável, o que é sugestivo de lipidose hepática, podendo até ocorrer ruptura da cápsula hepática (KNOTELBELT; PASCOE, 1998).

A correção do balanço energético negativo com base no suprimento de energia dietética adequada, muitas vezes associada com a correção hidroeletrólítica, constituem o tratamento da hiperlipemia (DURHAM; THIEMANN, 2015). A administração de glicose é feita para fornecer energia, e

a utilização de insulina e heparina são consideradas terapias adicionais, pois atuam na diminuição da lipólise no tecido adiposo e na estimulação da enzima lipase lipoproteica (LLP), que hidrolisa as lipoproteínas de baixa densidade do sangue (MOORE et al., 1994; TARRANT et al., 1998; DUNKEL, 2009).

A nutrição parenteral foi considerada um método eficaz para a prevenção da hiperlipemia em animais hiperlipidêmicos (LIMA, 2013). Conforme Melo e colaboradores (2008), o emprego da nutrição parenteral tem melhorado a sobrevida de pacientes graves nos hospitais veterinários. A mesma foi eficaz na redução dos níveis de triglicérides séricos de pôneis e de um jumento apresentando diferentes enfermidades concomitantes (DURHAM, 2006).

Dentre outras terapias encontradas na literatura, o bezafibrato, fármaco que possui propriedades hipolipemiantes, demonstrou eficácia no tratamento de cães com dislipidemias (DE MARCO et al., 2017). De forma semelhante, fármacos como as estatinas, o ácido nicotínico e também o óleo de alho podem ser empregados como adjuvantes no tratamento da hipercolesterolemia em pacientes humanos idosos, atuando na prevenção de enfermidades cardiovasculares (ARONOW, 2006; DREXEL, 2007).

2.2 OS LIPÍDIOS E O ESTRESSE OXIDATIVO

A interação entre as moléculas de lipídios, presentes nas membranas celulares e nas lipoproteínas, e as espécies reativas de oxigênio (EROs) produzidas durante o metabolismo celular resultam na peroxidação lipídica. Esta interação pode alterar a fluidez, a integridade e a permeabilidade das membranas lipídicas das células (HALLIWELL; CHIRICO, 1993). A peroxidação lipídica foi associada ao desencadeamento de processos inflamatórios e injúrias teciduais por isquemia e à patogênese de enfermidades como a aterosclerose em humanos (DARGEL, 1992).

A peroxidação lipídica pode ser avaliada através de diferentes métodos, dentre eles por meio da interação de subprodutos da decomposição de peróxidos lipídicos com o ácido tiobarbitúrico (TBA), a partir da qual se formam substâncias conhecidas pela sigla TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) (OHKAWA et al., 1979; MAFRA et al., 1999). Os níveis elevados de TBARS podem estar associados ao estresse oxidativo, em que ocorre um

desequilíbrio entre a atividade antioxidante e a produção de espécies reativas de oxigênio (BARBOSA et al., 2010).

O estresse oxidativo foi associado a doenças infecciosas como pneumonia, enterite e sepse em suínos, mastite em bovinos e em equinos, enfermidades como a obstrução recorrente de vias aéreas, a hemorragia pulmonar induzida por exercício e a laminite (LYKKESFELDT; SVENDSEN, 2007; LASKOSKI et al., 2016). O consumo elevado de oxigênio e a hipóxia dos tecidos musculares foram apontados como possíveis causas do estresse oxidativo após exercício intenso (DEATON; MARLIN, 2003). Araújo e colaboradores (1995) observaram correlação positiva entre os níveis de VLDL e LDL em humanos e a produção de espécies reativas de oxigênio, o que poderia ajudar no entendimento dos mecanismos de estresse oxidativo em pacientes com hiperlipidemia.

Os antioxidantes constituem o mecanismo de defesa contra o estresse oxidativo, podendo ser eles classificados como enzimáticos ou não-enzimáticos. Dentre as enzimas antioxidantes mais comumente estudadas, podemos citar as enzimas superóxido dismutase, a catalase e a peroxidase (WEI; LAU, 1998). Já alguns antioxidantes não-enzimáticos podem ser adquiridos através da dieta, e dentre eles podemos citar substâncias como flavonoides, carotenoides e tocoferol (REIS et al., 2015). Alimentos como o alho podem ser utilizados como adjuvantes na prevenção e tratamento de diversas enfermidades. De acordo com um estudo, o alho pode auxiliar na prevenção de enfermidades cuja patogênese está associada ao estresse oxidativo (MATHEW; BIJU, 2008).

2.3 O ALHO (*Allium sativum* L.)

Nos dias atuais, plantas e alimentos tais como o alho são utilizados na prevenção e no auxílio do tratamento de diversas enfermidades (BRAGANÇA; BRAGANÇA, 2010). A utilidade terapêutica do alho (*Allium sativum* L.) foi reconhecida pelos gregos da antiguidade como Hipocrates, considerado o pai da medicina, bem como pelos egípcios, japoneses, chineses entre outros (RIVLIN, 2001; TOTELIN, 2015). Louis Pasteur foi o primeiro a descrever, em 1858, a atividade antibacteriana do alho (PETROVSKA; CEKOVSKA, 2010). O alho possui propriedades antimicrobianas, antifúngicas, anti-inflamatórias,

antioxidantes, neuroprotetoras, entre outras, tendo como principais compostos bioativos os organosulfurados, tais como a alicina (SHANG et al., 2019).

Yeh e Liu (2001) concluíram que os compostos organosulfurados podem inibir a síntese de colesterol hepático. Concordemente, em um estudo *in vitro*, a alicina demonstrou capacidade em inibir a transcrição de fatores moduladores de enzimas responsáveis pela síntese de colesterol no fígado e em outros órgãos (LU et al., 2017). Ebrahimi e colaboradores (2015) em seu experimento demonstraram que ratos alimentados com dietas hipercolesterolêmicas e tratados com altas doses de extrato de alho, tiveram diminuição nos níveis de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e aumento nos níveis de lipoproteínas de alta densidade (HDL). Sua propriedade hipolipemiante foi reconhecida em muitos outros experimentos (SUN et al., 2018), sendo assim utilizado na prevenção e tratamento de doenças cardíacas em humanos, que podem ter sua origem associada muitas vezes no desbalanço do metabolismo lipídico e da oxidação lipídica (QIDWAI; ASHFAQ, 2013). Nestes casos, considera-se útil também sua propriedade antioxidante (BATLOUNI, 1997).

Em um estudo *in vitro*, o extrato de alho apresentou capacidade antioxidante ao diminuir a produção de radicais livres e ao aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, tais como a superóxido dismutase, a catalase e a peroxidase (WEI; LAU, 1998). Em outro estudo, mudas de tomate da espécie *Solanum lycopersicum* aspergidas com extrato aquoso de alho apresentaram aumento na quantidade de enzimas antioxidantes (HAYAT et al., 2018). Ainda neste contexto, o alho pode auxiliar na prevenção de doenças neurodegenerativas em humanos, cuja patogênese está associada ao excesso de espécies reativas de oxigênio (MATHEW; BIJU, 2008).

Pode ainda apresentar ação antifúngica e antimicrobiana. O extrato aquoso de alho foi capaz de inibir o crescimento do fungo *Candida albicans* e da bactéria *Streptococcus* do grupo B (FONSECA et al., 2014). Pode ainda inibir outras bactérias gram-positivas, gram-negativas e ácido-álcool resistentes (BAYAN et al., 2013). Conforme Burian e colaboradores (2017), camundongos suplementados com alho tiveram melhor resposta imune à esporotricose.

Diversos estudos também têm demonstrado sua capacidade em auxiliar na prevenção de parasitoses como criptosporidiose, tripanossomose, leishmaniose entre outras (GAAFAR, 2012; KRSTIN et al., 2018). Em outro

estudo *in vitro*, a alicina potencializou a ação de um medicamento utilizado no tratamento da babesiose equina, podendo ser capaz de inibir a invasão parasitária (SALAMA et al., 2014). A capacidade antiparasitária do alho também foi testada no tratamento de estrongiloidíase intestinal em éguas, porém não houve diferença significativa entre o grupo tratado e o grupo não tratado (BUONO et al., 2018).

A adição do alho à dieta de equinos possui algumas outras finalidades. Saastamoinen e colaboradores (2019) concluíram que a suplementação com alho na dose de 32mg/kg por um período longo contribuiu para a eliminação de muco traqueal em equinos, entretanto pode causar alterações sobre o nível de hemácias e hemoglobina. Em cavalos suplementados com alho por tempo prolongado, as principais alterações hematológicas foram a diminuição do número de hemácias, da concentração de hemoglobina, e a presença de corpúsculos de Heinz (PEARSON, 2005). Em um relato de caso, um equino apresentou sudorese, mucosas pálidas, desidratação, aumento das enzimas FA, SDH e bilirrubina total (VALLE et al., 2006). Outras manifestações clínicas da intoxicação nestes animais podem incluir irritação gástrica e diminuição da produção espermática (WILLIAMS, 2013). Embora em altas doses possam ocorrer alterações hematológicas e casos de intoxicação por alho, a suplementação com óleo de alho já vem sendo utilizada em hospitais veterinários há décadas como adjuvante do tratamento da hiperlipemia em equinos, mas sem comprovação científica.

3 OBJETIVOS

Avaliar o efeito do óleo de alho na prevenção da hiperlipidemia em equinos internados em hospital;

Avaliar possíveis alterações hematológicas e de peroxidação lipídica durante o uso do óleo de alho ao longo do período de internação em equinos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ANIMAIS SELECIONADOS

Foram selecionados, durante o período de janeiro a dezembro de 2019, 60 equinos adultos, independentemente de raça, sexo e enfermidade, que ficaram internados no hospital veterinário por no mínimo uma semana.

4.2 CRITERIOS DE INCLUSÃO

Equinos com idade superior a dois anos, com tempo estimado de internação de pelo menos uma semana, que pudessem receber medicação por via oral.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os animais foram divididos e alocados em dois grupos de forma alternada, conforme a chegada dos mesmos ao hospital e conforme o tipo de afecção que apresentavam, levando em consideração se seriam submetidos a procedimento cirúrgico ou não, sendo:

- Grupo 1 (G1): os animais receberam 15mL de Alli-Um®, produto comercial para equinos contendo óleo de alho, por via oral, uma vez ao dia, durante o período em que estiveram hospitalizados.
- Grupo 2 (G2): os animais não receberam o produto comercial contendo óleo de alho, não havendo interferências em seu manejo durante o período em que estiveram hospitalizados.

Todos os equinos selecionados passaram pelo atendimento inicial padrão do hospital veterinário, sendo realizados anamnese, exame físico e coleta de sangue (T0). Os mesmos foram pesados com fita de peso para equinos e reavaliados diariamente, com anotação de parâmetros físicos e observações como apetite, jejum, se submetidos a procedimento cirúrgico (fatores que predispõem à ocorrência de balanço energético negativo), durante todo o período de internação. A cada três dias foi feita nova coleta de sangue,

sendo contados assim os tempos de coleta até o ultimo dia de internação dos animais (T1, T2, T3, etc).

As avaliações laboratoriais de quantidade de óleo de alho contido no produto foram informadas pela empresa fornecedora. Os animais do G1 receberam produto com concentração de óleo de alho de 200g/kg, e a dose diária por animal foi de aproximadamente 3g. Não houve interferências no manejo alimentar dos animais do G2.

4.4 AVALIAÇÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO E HEMOGRAMA

Em todos os tempos as amostras de sangue foram coletadas com agulha vacutainer em tubo seco a vácuo, por punção da veia jugular.

O soro foi utilizado para realização de dosagens de triglicérides, colesterol total, glicemia, bilirrubinas direta e total, ureia e creatinina. As análises laboratoriais bioquímicas foram realizadas com analisador bioquímico automático (Labtest modelo Labmax 240, Japão - Tokyo Boeki Medical System Ltda) e por metodologia enzimática colorimétrica, com kit comercial (Randox Laboratories Ltda, Reino Unido).

Além do soro, foi colhido também sangue total a cada sete dias (t0, t1, t2 etc), com agulha vacutainer em tubo a vácuo com EDTA, para realização de hemograma do grupo experimental. As contagens foram realizadas em contador automático de uso veterinário (modelo ABCVet Animal Blood Counter, ABX Diagnostics - Horiba ABX®). As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Hematologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Os animais incluídos no experimento foram considerados hiperlipidêmicos quando apresentaram níveis de triglicérides acima de 150mg/dL e hiperlipêmicos quando apresentaram níveis de triglicérides acima de 500mg/dL (LEWIS, 2000).

4.5 AVALIAÇÃO DA PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA

Foram selecionadas amostras de soro de doze animais, sendo seis do grupo G1 e seis do grupo G2, dos tempos de coleta T0, T1, T2 e T3 para avaliação da peroxidação lipídica através do Método de TBARS Espontâneo,

descrito pela primeira vez por Ohkawa et al. (1979), cujo protocolo consistiu na adição 600µL de ácido tricloroacético 10% (TCA) a 5°C, a 300µL de soro (sendo a diluição 1:2) em eppendorf de 2,0mL, seguida da centrifugação a 20817 x G (máximo) durante 15 minutos a 5°C, recuperação de 700µL do sobrenadante em criotubos de 4,0mL e adição de 700µL de ácido tiobarbitúrico 1% (TBA) a temperatura ambiente (sendo a diluição 1:1). Após isso, as amostras foram incubadas a 100°C durante 15 minutos e colocadas em água gelada a 5°C para que ocorresse a reação. As amostras foram transferidas para eppendorfs de 2,0 mL e novamente centrifugadas a 20817 x G (máximo) durante 15 minutos a 5°C. Posteriormente, as amostras foram transferidas para cubetas de 1,5mL e a leitura dos resultados obtidos da reação foi feita por meio de um espectrofotômetro em comprimento de onda de 532 nanômetros. As análises foram realizadas no Laboratório de Andrologia do Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a comparação entre os grupos quanto ao desenvolvimento da hiperlipidemia, foi utilizado o teste exato de Fisher e para a avaliação do grupo experimental quanto ao desenvolvimento de anemia foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA). Para estas análises foi usado o programa de computador GraphPad InStat® (GraphPad Software, versão 3.1) sendo considerado $p \leq 0,05$ para indicar significância estatística.

Para a comparação entre grupos a cada tempo de coleta primeiramente os dados foram avaliados quanto à distribuição normal e então submetidos à transformação utilizando o logaritmo na base 10 e retirados os outliers. Para a comparação dos grupos tempo a tempo foi utilizado o teste t de Student e para avaliação do efeito do tempo em cada grupo individualmente foi utilizado o teste Least Significant Differences (LSD). Para estas análises foi usado o programa SAS System for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, E.U.A., 2000) sendo considerado $p \leq 0,05$ para indicar significância estatística.

Para a avaliação da peroxidação lipídica por meio do Método de TBARS Espontâneo, os dados foram avaliados quanto à distribuição normal e então submetidos à transformação boxcox e retirados os outliers. Os dados foram

analisados através de um modelo linear misto, sendo que a comparação entre grupos foi analisada pelo teste de análise de variância (ANOVA) e para avaliação do efeito do tempo em cada grupo individualmente foi utilizado o teste de Tukey. Para estas análises foi usado o programa R (R Studio versão 1.2.5, lme4) sendo considerado $p \leq 0,05$ para indicar significância estatística.

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS

Dos animais incluídos no experimento, 60% (18/30) eram machos e 40% (12/30) fêmeas, em ambos os grupos. Em relação a idade, no grupo G1 46,6% (14/30) tinha entre 2 e 5 anos de idade, 30% (9/30) tinha entre 6 e 10 anos de idade e 23,3% (7/30) tinha mais de 10 anos de idade. No grupo G2, 40% (12/30) tinha entre 2 e 5 anos de idade, 40% (12/30) tinha entre 6 e 10 anos de idade e 20% (6/30) tinha mais de 10 anos de idade.

Conforme a raça dos animais do grupo G1, 16,6% (5/30) era Brasileiro de Hipismo, 26,6% (8/30) era sem raça definida, 16,6% (5/30) era Mangalarga, 10% (3/30) era American Trotter, 3,3% (1/30) era Árabe, 20% (6/30) era Quarto de Milha, 3,3% (1/30) era Campolina, 3,3% (1/30) era Puro Sangue Inglês. Conforme a raça dos animais do grupo G2, 23,3% (7/30) era Brasileiro de Hipismo, 23,3% (7/30) era sem raça definida, 26,6% (8/30) era Mangalarga, 6,6% (2/30) era American Trotter, 16,6% (5/30) era Quarto de Milha e 3,3% (1/30) era Puro Sangue Lusitano. A média dos pesos dos animais do grupo G1 foi de $421 \pm 62,81$, e do grupo G2 foi de $438,17 \pm 73,51$.

Conforme o diagnóstico das enfermidades, no G1 elas estavam divididas da seguinte forma: 30% (9/30) acometia o sistema locomotor, 13,3% (4/30) o sistema digestório, 10% (3/30) o sistema neurológico, 6,6% (2/30) o sistema respiratório, 16,6% (5/30) o sistema tegumentar, 3,3% (1/30) acometia o sistema cardiovascular, 13,3% (4/30) dos animais estavam acometidos por neoplasia, um animal (3,3%) apresentava insuficiência renal aguda e um animal (3,3%) foi internado no hospital veterinário para acompanhamento de gestação e parto (terço final de gestação). Para o grupo G2, as enfermidades dos animais estavam divididas da seguinte forma: 40% (12/30) acometia o sistema locomotor, 13,3% (4/30) o sistema digestório, 6,6% (2/30) o sistema neurológico, 10% (3/30) o sistema respiratório, 13,3% (4/30) o sistema tegumentar, 10% (3/30) dos animais estavam acometidos por neoplasia, um animal (3,3%) foi diagnosticado com vasculite imunomediada e um animal (3,3%) foi diagnosticado com abscesso estromal ocular.

Dentre os animais do grupo G1, 53,3% (16/30) foram submetidos a procedimento cirúrgico e 46,6% (14/30) não. Dentre os animais do grupo G2, 66,6% (20/30) foram submetidos a procedimento cirúrgico e 33,3% (10/30) não.

Os dados de cada animal do grupo 1 e do grupo 2 sobre sexo, idade, peso, raça, enfermidade, e se foram submetidos ou não a procedimento cirúrgico encontram-se nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1 - Caracterização dos animais do grupo G1.

Animal	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Raça	Enfermidade	Cirurgia
1	M	2	305	BH	Ferida cutânea	S
2	M	7	510	SRD	Sarcoide	S
3	M	16	510	BH	Hemiplegia laringeana	S
4	M	3	390	ML	Tendosinovite séptica	N
5	F	6	420	SRD	Ferida cutânea	N
6	M	4	390	AT	Mieloencefalite por protozoário (EPM)	N
7	F	3	370	ML	Mastocitoma palpebral	S
8	F	2	400	BH	Ferida cutânea	S
9	F	9	470	QM	Osteoartrite	S
10	F	2	410	QM	Tenosinovite séptica	S
11	M	3	500	BH	Fragmento ósseo em articulação	S
12	F	13	400	SRD	Cólica (compactação em base de ceco)	S
13	M	11	450	QM	Mieloencefalite por protozoário (EPM)	N
14	M	2	290	ML	Artrite séptica	N
15	M	2	480	QM	Fragmento ósseo em articulação	S
16	M	2	400	SRD	Neoplasia peniana	S
17	M	4	450	ML	Carcinoma de células escamosas ocular	S
18	M	5	450	AT	Insuficiência renal aguda	N
19	F	4	350	AT	Acompanhamento de gestação	N
20	F	4	440	PSI	Laminite	N
21	M	16	470	C	Habronemose	S
22	F	13	380	SRD	Fratura de dente	N
23	M	10	460	A	Laminite	N
24	M	7	450	QM	Cólica (Encarceramento nefro-esplênico)	S
25	M	16	400	SRD	Neoplasia peniana	S
26	F	8	400	SRD	Ataxia não esclarecida	N
27	F	7	540	BH	Pneumonia	N
28	M	8	285	SRD	Cólica (fecaloma em cólon menor)	S
29	M	18	460	QM	Cardiopatia	N
30	F	7	400	ML	Artrite séptica	N

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: A - Árabe; AT - American Trotter; BH - Brasileiro de Hipismo; C - Campolina; F - Fêmea; M - Macho; ML - Mangalarga; PSI - Puro Sangue Inglês; QM - Quarto de Milha; SRD - Sem raça definida; S - Sim; N - Não.

Tabela 2 - Caracterização dos animais do grupo G2.

Animal	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Raça	Enfermidade	Cirurgia
1	M	2	370	SRD	Tendinite	N
2	M	4	435	AT	Osteocondrite dissecante	S
3	F	11	530	BH	Artrose	S
4	M	17	470	ML	Vasculite imunomediada	N
5	M	4	460	QM	Mieloencefalite por protozoário (EPM)	N
6	F	6	480	SRD	Fragmento ósseo em articulação	S
7	F	2	370	ML	Tétano	N
8	F	7	390	ML	Neoplasia ovariana	S
9	F	5	420	QM	Artrite séptica	N
10	M	14	350	SRD	Cólica (deslocamento de cólon maior)	S
11	M	13	400	QM	Obstrução recorrente de vias aéreas	N
12	M	4	500	BH	Hemiplegia laringeana	S
13	F	8	400	SRD	Neoformação a esclarecer	S
14	F	8	440	ML	Ferida cutânea	N
15	M	15	410	SRD	Neoplasia peniana	S
16	F	5	390	ML	Fragmento ósseo em articulação	S
17	M	7	485	BH	Cólica (compactação de íleo)	S
18	F	2	305	SRD	Ferida cutânea	N
19	F	7	540	ML	Cólica (compactação em cólon maior)	S
20	M	10	430	ML	Fratura óssea	S
21	M	8	410	AT	Sarcoide	S
22	M	7	485	QM	Hemiplegia laringeana	S
23	M	3	460	PSL	Cisto subcondral	S
24	M	6	570	BH	Osteocondrite dissecante	S
25	M	10	600	BH	Osteoartrite	S
26	M	4	390	QM	abscesso estromal do olho	S
27	F	2	270	BH	Cisto subcondral	S
28	M	12	500	SRD	Fratura de dente	N
29	F	5	485	BH	Osteocondrite dissecante	S
30	M	6	400	ML	Ferida cutânea	N

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: A - Árabe; AT - American Trotter; BH - Brasileiro de Hipismo; C - Campolina; F - Fêmea; M - Macho; ML - Mangalarga; PSL - Puro Sangue Lusitano; QM - Quarto de Milha; SRD - Sem raça definida; S - Sim; N - Não.

Os valores de triglicérides individuais dos animais dos grupos G1 e G2 em cada tempo de coleta encontram-se nos apêndices. A média dos valores de triglicérides no tempo zero do grupo experimental (G1) foi de $67,19 \pm 85,11$ e do grupo controle (G2) foi de $55,83 \pm 116,87$. A média dos valores de triglicérides máximo (TGMax) obtidos em algum dos tempos de coleta para o grupo G1 foi de $138,35 \pm 110,11$ e para o grupo G2 foi de $146,81 \pm 200,10$. Os valores no

tempo zero (T0) e no tempo máximo (TMax) de cada animal do G1 e de cada animal do G2 encontram-se nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3 - Trigliceridemia (mg/dL) inicial e máxima dos animais do grupo G1 conforme os tempos de coleta.

Animal	TG (T0)	TGMax	TMax
1	27,0	124,4	T4
2	10,0	34,7	T1
3	20,2	24,5	T3
4	18,5	93,3	T1
5	27,5	185,8	T2
6	109,1	109,7	T1
7	28,7	135,8	T2
8	194,5	194,5	T0
9	16,6	116,0	T2
10	24,2	70,1	T1
11	116,5	220,5	T1
12	87,6	451,4	T2
13	35,9	35,9	T0
14	30,8	273,6	T1
15	109,9	158,4	T1
16	44,9	59,2	T1
17	27,5	115,2	T1
18	268,8	268,8	T0
19	58,8	150,6	T1
20	37,5	39,1	T2
21	17,9	49,4	T1
22	25,3	44,1	T2
23	65,9	297,5	T4
24	41,7	63,7	T2
25	28,3	54,8	T2
26	50,8	59,9	T3
27	22,3	58,1	T5
28	55,7	61,6	T1
29	402,7	402,7	T0
30	10,6	197,4	T2

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: T0 - Tempo inicial de coleta; TG - Triglicérides;
TGMax - Valor máximo de triglicérides observado;
TMax - Tempo de coleta em que se observa o valor máximo de triglicérides.

Tabela 4 - Trigliceridemia (mg/dL) inicial e máxima dos animais do grupo G2 conforme os tempos de coleta.

Animal	TG (T0)	TGMax	TMax
1	21,8	43,7	T2
2	21,4	27,8	T1
3	29,9	29,9	T0
4	18,6	112,2	T13
5	29,2	68,7	T1
6	32,3	116,0	T2
7	658,3	658,3	T0
8	49,3	127,8	T4
9	44,4	44,4	T0
10	30,1	295,8	T1
11	32,0	62,1	T4
12	24,9	129,4	T3
13	112,0	112,0	T0
14	16,1	123,9	T1
15	17,7	30,0	T6
16	10,3	44,9	T2
17	22,9	311,3	T1
18	19,5	51,1	T2
19	140,6	960,0	T1
20	24,5	81,5	T2
21	25,4	45,1	T11
22	17,7	55,5	T3
23	28,2	46,0	T2
24	30,8	175,1	T1
25	32,4	37,8	T4
26	31,3	76,3	T7
27	28,4	51,0	T1
28	43,4	153,3	T1
29	40,7	47,8	T1
30	41,0	285,7	T1

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: T0 - Tempo inicial de coleta; TG - Triglicérides;
TGMax - Valor máximo de triglicérides observado;
TMax - Tempo de coleta em que se observa o valor
máximo de triglicérides.

Dos 30 animais do G1, 36,6% (11/30) apresentaram elevação dos níveis de triglicérides acima de 150mg/dL em pelo menos um dos períodos de coleta. Dos 30 animais do G2, 23,3% (7/30) apresentaram elevação dos níveis de triglicérides acima de 150mg/dL em pelo menos um dos períodos de coleta. Em ambos os grupos, o valor máximo de triglicérides (TGMax) de cada animal foi

observado com maior frequência ocorrendo no tempo 1 de coleta (T1). Desta forma, dezoito animais apresentaram elevação dos níveis de triglicérides acima de 150mg/dL, sendo 61,1% animais do grupo G1 (11/18) e 38,8% animais do grupo G2 (7/18). Dentre estes animais do grupo G2, cinco apresentaram hiperlipidemia e dois apresentaram hiperlipemia. Os dados sobre idade, sexo, raça e enfermidade, o tempo de coleta em que se observou pela primeira vez níveis de triglicérides acima de 150mg/dL ($T > 150$) de cada animal do G1 e de cada animal do G2 encontram-se na tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização dos animais que apresentaram hipertrigliceridemia.

Animal	Grupo	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Raça	Enfermidade	T>150
5	1	F	6	420	SRD	Ferida cutânea	T1 (175,4)
8	1	F	2	400	BH	Ferida cutânea	T0 (194,5)
11	1	M	3	500	BH	Fragmento ósseo em art.	T1 (220,5)
12	1	F	13	400	SRD	Cólica	T1 (433,9)
14	1	M	2	290	M	Artrite séptica	T1 (273,6)
15	1	M	2	480	QM	Fragmento ósseo em art.	T1 (158,4)
18	1	M	5	450	AT	Insuficiência renal aguda	T0 (268,8)
19	1	F	4	350	AT	Acomp. de gestação	T1 (150,6)
23	1	M	10	460	A	Laminite	T3 (253,6)
29	1	M	18	460	QM	Cardiopata	T0 (402,7)
30	1	F	7	400	M	Artrite séptica	T2 (197,6)
7	2	F	2	370	F	Tétano	T0 (658,3)
10	2	M	14	350	SRD	Cólica	T1 (295,8)
17	2	M	7	485	BH	Cólica	T1 (311,3)
19	2	F	7	540	M	Cólica	T1 (960)
24	2	M	6	570	BH	Osteocondrite dissecante	T1 (175,1)
28	2	M	12	500	SRD	Fratura de dente	T1 (153,3)
30	2	M	6	400	M	Ferida cutânea	T1 (285,7)

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: A - Árabe; AT - American Trotter; BH - Brasileiro de Hipismo; C - Campolina; F - Fêmea; M - Macho; ML - Mangalarga; QM - Quarto de Milha; SRD - Sem raça definida.

5.2 DESENVOLVIMENTO DA HIPERLIPIDEMIA

Para a comparação entre os animais dos grupos G1 e G2 que desenvolveram hiperlipidemia ou hiperlipemia após o início do período de internação, foram excluídos os animais que apresentaram na primeira coleta (T0) níveis de triglicérides acima de 150mg/dL. Os resultados encontram-se na tabela 6. Não houve diferença entre os grupos ($p=0,5423$).

Tabela 6 - Quantidade de animais por grupo que apresentaram ou não hipertrigliceridemia.

	G1 (experimental)	G2 (controle)	TOTAL
TG <150mg/dL	19 (34%)	23 (41%)	43 (75%)
TG >150mg/dL	8 (14%)	6 (11%)	14 (25%)
TOTAL	27 (48%)	29 (52%)	56 (100%)

Fonte: Zibordi (2020)

5.3 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS TEMPO A TEMPO

Durante a comparação a cada tempo de coleta, no tempo zero (T0) não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma variável. No tempo 1 (T1), houve diferença significativa para a variável triglicérides ($p=0,0140$) (gráfico 1). No tempo 2 (T2), houve diferença significativa para a variável creatinina ($p=0,0427$) (gráfico 2). Nos tempos 3, 4 e 5 (T3, T4, T5) não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma variável. No tempo 6 (T6) houve diferença significativa para a variável glicemia ($p=0,0285$) (gráfico 3). No tempo 7 (T7) não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma variável. Os demais tempos de coleta não foram comparados estatisticamente devido ao número pequeno de amostras em cada grupo.

Gráfico 1 - Comparação entre os valores de triglicérides dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 1.

Gráfico 2 - Comparação entre os valores de creatinina dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 2.

Gráfico 3 - Comparação entre os valores de glicemia dos grupos G1 e G2 no tempo de coleta 6.

5.4 EFEITO DO TEMPO EM CADA GRUPO INDIVIDUALMENTE

Os valores da média e desvio padrão das variáveis bilirrubina direta (BD), bilirrubina total (BT), ureia, creatinina, colesterol e triglicérides observados em cada tempo de coleta (T) dos grupos G1 e G2 encontram-se nas tabelas 7 e 8 respectivamente.

O grupo G1 apresentou diferença significativa para a variável bilirrubina total, em que os tempos 0, 1, 2, 3 diferem dos tempos 4, 5, 6, 7 (gráfico 4), para a variável creatinina, em que o tempo 5 difere do tempo 6 (gráfico 5), para a variável colesterol, em que os tempos 1, 2 e 3 diferem do tempo 5 (gráfico 6) e para a variável triglicérides, em que o tempo 0 difere do tempo 1 e os tempos 1 e 2 diferem do tempo 7 (gráfico 7).

O grupo G2 apresentou diferença significativa para a variável bilirrubina total, em que os tempos 0, 1, 2 diferem do tempo 5 (gráfico 8), para a variável triglicérides, em que o tempo 0 difere do tempo 3 (gráfico 9) e para a variável glicemia, em que o tempo 0 difere dos demais tempos e em que os tempos 1, 2, 3 diferem do tempo 6 (gráfico 10).

Tabela 7 - Valores de média e desvio padrão observados em cada tempo de coleta analisados do grupo G1

T	BD	BT	Ureia	Creatinina	Colesterol	Triglicérides	Glicemia
T0	0,4±0,1	2,0±1,2 ^a	36,2±9,5	1,5±0,4 ^{ab}	91,5±22,3 ^{ab}	42,5±30,5 ^{ac}	103,1±21,1
T1	0,4±0,1	2,3±1,1 ^a	39,1±13,7	1,5±0,4 ^{ab}	95,3±20,4 ^a	79,4±41,7 ^b	95,3±20,4
T2	0,4±0,1	2,1±0,8 ^a	37,3±13,1	1,4±0,2 ^{ab}	94,2±19,6 ^a	64,7±47,7 ^{ab}	96,0±15,5
T3	0,5±0,1	1,6±0,7 ^a	37,7±14,3	1,4±0,2 ^{ab}	93,6±19,7 ^a	46,2±30,3 ^{abc}	98,1±18,3
T4	0,5±0,2	1,1±0,4 ^b	35,4±13,8	1,3±0,3 ^{ab}	85,1±16,3 ^{ab}	41,7±28,7 ^{abc}	98±16,8
T5	0,5±0,1	1,1±0,3 ^b	32,8±10,3	1,2±0,3 ^a	77,5±14,6 ^b	44,7±34,6 ^{abc}	97,9±12,3
T6	0,5±0,1	1,1±0,5 ^b	37,7±11,9	1,6±0,5 ^b	84,5±10,6 ^{ab}	39,4±28,4 ^{abc}	102,4±14,6
T7	0,4±0,1	1,3±0,7 ^b	33,4±10,2	1,5±0,3 ^{ab}	81,5±12,8 ^{ab}	29,5±10,8 ^c	100,9±14,9

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: T - Tempo de coleta; BD - Bilirrubina Direta; BT - Bilirrubina Total

Obs: Para análise estatística, foram excluídos os outliers. Letras de sobrescrito diferentes indicam diferença estatística para a mesma variável.

Tabela 8 - Valores de média e desvio padrão observados em cada tempo de coleta analisados do grupo G2

T	BD	BT	Ureia	Creatinina	Colesterol	Triglicérides	Glicemia
T0	0,4±0,1	2,1±1,0 ^a	36,6±9,6	1,6±0,4	85,8±18,5	35,0±27,1 ^a	114,9±22,5 ^a
T1	0,4±0,2	2,0±0,9 ^a	38,0±11	1,5±0,2	88,1±21,5	56,2±48,1 ^{ab}	99,4±18,4 ^b
T2	0,5±0,2	2,0±1,1 ^a	37,0±9,0	1,5±0,3	91,2±25,7	51,0±36,4 ^{ab}	99,1±15,6 ^b
T3	0,4±0,2	1,9±1,1 ^{ab}	38,3±10,7	1,5±0,3	87,5±26,9	48,9±11,6 ^b	98,4±11,6 ^b
T4	0,4±0,1	1,4±0,6 ^{ab}	37,7±8,0	1,5±0,3	81,8±22,5	40,2±26,0 ^{ab}	95,7±11,0 ^{bc}
T5	0,4±0,1	1,2±0,5 ^b	36,6±9,3	1,4±0,1	78,0±22,0	36,0±15,8 ^{ab}	96,8±13,5 ^{bc}
T6	0,4±0,1	1,4±0,5 ^{ab}	35,7±6,9	1,5±0,2	77,0±16,0	39,4±9,5 ^{ab}	87,0±9,5 ^c
T7	0,4±0,1	1,5±0,3 ^{ab}	36,7±6,56	1,5±0,1	80,0±15,7	41,9±19,1 ^{ab}	90,4±8,8 ^{bc}

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: T - Tempo de coleta; BD - Bilirrubina Direta; BT - Bilirrubina Total

Obs: Para análise estatística, foram excluídos os outliers. Letras de sobrescrito diferentes indicam diferença estatística para a mesma variável.

Gráfico 4 - Comparação entre os valores de bilirrubina total do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 5 - Comparação entre os valores de creatinina do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 6 - Comparação entre os valores de colesterol do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 7 - Comparação entre os valores de triglicérides do grupo G1 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 8 - Comparação entre os valores de bilirrubina total do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 9 - Comparação entre os valores de triglicérides do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta.

Gráfico 10 - Comparação entre os valores de glicemia do grupo G2 ao longo dos tempos de coleta.

5.5 DESENVOLVIMENTO DA ANEMIA

Os valores no tempo zero de coleta (t_0) e nos tempos em que se observaram os menores valores (TMin) de hemácias (He), hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht) de cada animal do G1 encontram-se na tabela 9. As principais alterações morfológicas das hemácias foram pontuais, sendo elas anisocitose (animal 1, 2, 5, 13 e 29) e Corpúsculos de Howell-Jolly (animal 2), e não foram atribuídas ao uso do óleo de alho.

Para a avaliação do desenvolvimento da anemia após o início do período de internação, foram excluídos os animais que apresentaram anemia na primeira coleta (t_0). Não houve diferenças significantes no valor de hemácias entre os tempos de coleta do grupo G1 ($p=0,2938$).

Tabela 9 – Valores iniciais e valores mínimos de hemácias ($\times 10^6/\mu\text{L}$), hemoglobina (g/dL) e hematócrito (%) do grupo G1.

animal	He (t0)	Hb (t0)	Ht (t0)	TMin	He (TMin)	Hb (TMin)	Ht (TMin)
1	6,5	8,8	25	t2	5,8	7,6	21
2	7,8	12,8	36	t1	6,2	10,3	28
3	8,0	12,8	35	t1	7,0	11,2	31
4	7,2	10,7	31	t0	7,2	10,7	31
5	5,5	9,4	27	t0	5,5	9,4	27
6	5,8	9,4	27	t0	5,8	9,4	27
7	7,2	10,6	31	t0	7,2	10,6	31
8	8,3	10,3	30	t0	8,3	10,3	30
9	7,5	12,1	35	t1	6,9	10,8	32
10	9,2	14,0	41	t1	8,5	13,0	38
11	8,3	11,9	36	t1	7,6	10,8	32
12	7,4	11,9	35	t1	7,0	11,3	33
13	10,5	15,9	46	t1	9,3	14,2	41
14	9,6	13,3	39	t1	9,4	12,6	37
15	7,4	10,4	30	t0	7,4	10,4	30
16	6,3	11	32	t1	6,3	10,9	33
17	8,5	13,3	36	t0	8,5	13,3	36
18	10,7	17,8	48	t1	9,8	16,2	43
19	7,0	11,0	31	t1	6,7	10,2	31
20	8,6	14,3	37	t0	8,6	14,3	37
21	8,0	13,2	36	t0	8,0	13,2	36
22	7,8	14,6	39	t1	6,9	12,6	36
23	8,3	13,8	36	t3	6,3	10,2	27
24	8,0	14,1	41	t1	7,8	14,4	40
25	6,4	11,7	33	t1	5,9	11,1	32
26	7,8	12,3	35	t0	7,8	12,3	35
27	7,4	10,9	30	t0	7,4	10,9	30
28	6,4	10,9	30	t2	4,9	8,3	24
29	6,9	13,4	37	t0	6,9	13,4	37
30	7,9	13,1	39	t1	5,6	9,5	28

Fonte: Zibordi (2020)

Legenda: Ht - Hematócrito; He - Hemácias; Hb – Hemoglobina; t0 - tempo inicial de coleta; T(Min) - tempo de coleta contendo os menores valores observados para aquela variável.

5.6 PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA

Os valores de TBARS individuais dos animais dos grupos G1 e G2 em cada tempo de coleta encontram-se nos apêndices. Não foi observada diferença significativa entre os grupos quanto à peroxidação lipídica ($p=0,4168$), entretanto foi observada uma tendência à diferença significativa entre os tempos T0 e T3 em ambos os grupos ($p=0,0998$). A representação gráfica desta tendência à diferença encontra-se nos apêndices. A média e o desvio padrão dos valores de TBARS dos animais do G1 e G2 em cada tempo de coleta encontram-se na tabela 10.

Tabela 10 - Média e desvio padrão dos valores de TBARS (ng/mL) dos grupos G1 e G2.

Tempo de coleta	G1 (TBARS)	G2 (TBARS)
0	37,5±32,7	26,0±10,3
1	26,8±5,1	49,1±47,1
2	34,0±7,1	39,8±7,0
3	55,1±40,0	46,29±0,0

Zibordi (2020)

Legenda: TBARS - substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

Obs: Para análise estatística, foram excluídos os outliers.

6 DISCUSSÃO

A ocorrência da hiperlipidemia em equinos pode passar despercebida e muitas vezes a sua frequência nos hospitais veterinários pode ser subestimada. No presente estudo, 30% (18/60) dos animais incluídos apresentaram trigliceridemia elevada em pelo menos um dos períodos de coleta. De maneira semelhante, Osiro e colaboradores (2010) em seu experimento, realizado neste mesmo hospital veterinário, observaram hiperlipidemia em vinte e oito animais dentre os cem avaliados (28%).

O valor máximo de triglicérides obtido com maior frequência no tempo 1 de coleta (T1), ou seja, nos primeiros dias de internação dos animais no hospital, pode condizer com o estresse causado pela adaptação ao ambiente ou as terapias instituídas após o diagnóstico das enfermidades destes animais, ou ainda, devido ao jejum e às cirurgias marcadas previamente, que ocorrem com frequência nos primeiros dias de internação do hospital em que foi realizado este estudo. Mais do que a metade dos animais que apresentaram trigliceridemia elevada foi submetida a jejum previamente à cirurgia. Em outro trabalho, a elevação dos níveis séricos de triglicérides não foi severa em animais saudáveis submetidos a jejum durante o período de cinco dias (BULLDAN et al., 2013). Já Frank e colaboradores (2002) observaram que fatores como sexo, idade, raça e o sistema endócrino podem exercer influência sobre os níveis de VLDL em animais submetidos à privação de alimento. Todos estes fatores, somados ou não, podem ter contribuído para o desenvolvimento da hiperlipidemia vista nesse estudo.

Dentre os seis equinos atendidos no hospital veterinário com o quadro de síndrome cólica e incluídos no experimento, três apresentaram hiperlipidemia e um apresentou hiperlipemia. Em todos os casos foi necessária a realização de procedimento cirúrgico. Em um estudo, equinos diagnosticados com síndrome cólica e submetidos a procedimento cirúrgico apresentaram elevação sérica significativa de ácidos graxos não esterificados (NEFA) principalmente doze horas após a cirurgia, entretanto houve variação individual quanto ao tempo necessário para a diminuição dos valores de NEFA sanguíneos, o que poderia refletir as diferentes necessidades energéticas de cada animal após a cirurgia (EDNER et al., 2007). Enfermidades como

insuficiência renal, cardiopatia e condições como a gestação em terço final, observadas em alguns dos animais que apresentaram hiperlipidemia no presente estudo, também podem gerar demandas energéticas maiores, predispondo-os ao quadro.

A suplementação com óleo de alho não impediu o desenvolvimento da hiperlipidemia. A dose administrada de óleo de alho por animal seguiu as recomendações contidas no produto comercial utilizado, e também foi semelhante à dose que é comumente utilizada nos hospitais veterinários em associação ao tratamento da hiperlipemia em equinos, em que se administra uma cápsula de alho para cada 100 kg de peso dos animais. Neste estudo, cada animal recebeu aproximadamente 3g de óleo de alho, sendo que a quantidade encontrada em cápsula comercial pode variar de 250mg a 1500mg.

A dose recomendada em outros estudos pode variar muito. Entretanto, equinos suplementados com doses acima de 0,4 g/kg apresentaram alguns sinais condizentes com o quadro de intoxicação (WILLIAMS; LAMPRECHT, 2008). Em outro caso, um equino apresentou manifestações clínicas evidentes de intoxicação ao ingerir 100g por dia durante 10 dias consecutivos (VALLE et al., 2006).

A ação terapêutica do alho por meio de seus princípios ativos só pode ser eficaz quando o mesmo é utilizado em concentrações ideais (KLASSA et al., 2013). Mas há poucos estudos sobre a dose ideal e tempo de suplementação ideal em equinos com a finalidade de atuar como hipolipemiante, além de variações quanto à forma de preparo prévio à administração do alho. O extrato aquoso de alho é uma das formas de preparação mais comumente encontrada em estudos, diferentemente da administração na forma de óleo de alho.

Conforme Elghandour e colaboradores (2018), equinos suplementados com extrato de alho durante vinte e um dias consecutivos não apresentaram alterações hematológicas e anemia, diferentemente daqueles que foram suplementados por mais de setenta e um dias. Em outro estudo avaliando o sistema respiratório de equinos, citado anteriormente, os mesmos foram suplementados com flocos secos de alho na dose de 32mg/kg, durante 83 dias,

sendo observada apenas uma leve diminuição nas concentrações de hemoglobina, hemácias e hematócrito (SAASTAMOINEN et al., 2019).

No presente estudo, foi possível analisar estatisticamente os grupos até o tempo 7 de coleta (T7), o que equivale a vinte e um dias de avaliação e suplementação com óleo de alho do grupo experimental. Ao observarmos o efeito do tempo em cada grupo, embora não ocorra diferença significativa, é possível notar uma leve diminuição dos valores de triglicérides entre os tempos de coleta 6 e 7 do grupo G1, sendo as médias nestes tempos equivalentes a $39,45 \pm 28,42$ e $29,5 \pm 10,86$ respectivamente, o que não se observa no grupo G2 sendo as médias nestes tempos equivalentes a $39,4 \pm 9,54$ e $41,9 \pm 19,11$ respectivamente. Para sabermos se estes valores tenderiam a continuar diminuindo, seria interessante submeter os animais a um período de avaliação mais prolongado. Em um experimento com coelhos alimentados com dieta hipercolesterolêmica e suplementados com extrato aquoso de alho durante 42 dias, não houve diferença significativa entre os níveis de colesterol plasmático entre grupo controle e grupo experimental (KLASSA et al., 2013). Vale lembrar que a fração do colesterol VLDL geralmente encontra-se elevada nos casos de equinos com hiperlipemia, e no presente estudo, teria sido interessante avaliarmos também o VLDL.

Fatores estressores como o transporte dos animais podem causar o aumento dos níveis séricos de cortisol e por consequência a resistência insulínica (FOREMAN; FERLAZZO, 1996). Forhead et al. (1994) correlacionam em seu estudo a hiperinsulinemia com a hipertrigliceridemia em jumentos, sendo que no presente estudo, a glicemia elevada foi observada em ambos os grupos durante a coleta inicial (T0), sendo a média do G1 de $103,11 \pm 21,13$ e a média do G2 de $114,9 \pm 22,5$ e os níveis de triglicérides máximos foram observados nos primeiros dias de internação dos animais no hospital (T1), sendo a média do G1 de $79,49 \pm 41,78$ e a média do G2 de $56,28 \pm 48,16$.

Embora os grupos deste experimento possam ter sido considerados homogêneos em alguns aspectos, não podemos desconsiderar fatores como as diferentes enfermidades e como cada animal respondeu aos tratamentos instituídos. Estes fatores podem ter causado influência sobre as variáveis analisadas, como glicemia, triglicérides, colesterol, bilirrubinas e creatinina, ao apresentarem diferença significativa entre grupos e ao longo do tempo

individualmente. De maneira semelhante, as alterações morfológicas das hemácias pontuais observadas, bem como a anemia em alguns animais do grupo experimental, não puderam ser atribuídas ao uso do óleo de alho.

É possível que a avaliação do desenvolvimento da anemia nos animais submetidos à suplementação com óleo de alho poderia ser mais eficaz se os mesmos fossem observados por um período mais prolongado. Em estudos já citados, a anemia foi observada após períodos que excederam os 71 dias de suplementação, entretanto em casos de intoxicação, o surgimento de anisocitose e de corpúsculos de Heinz ocorreu mais precocemente.

No presente estudo, o uso do óleo de alho pode não ter interferido na peroxidação lipídica devido a alguns fatores como a dose ideal e o tempo de suplementação adequado para que se obtivesse o efeito antioxidante do alho. Em um estudo avaliando o estresse oxidativo e a função hepática em ratos suplementados com extrato de alho, os mesmos receberam suplementação durante 21 dias previamente às coletas de dados e análises (NASR, 2014). Já em um estudo em que se pretendia avaliar o estresse oxidativo em cavalos submetidos a exercício prolongado, os mesmos foram suplementados com vitaminas C e E, que possuem atividade antioxidante, durante três semanas previamente ao exercício (WILLIAMS et al., 2004).

O aumento da peroxidação lipídica em equinos enfermos pode estar relacionado a fatores como o tipo de resposta inflamatória, se ocorre de forma local ou sistêmica, lesões por isquemia e reperfusão sanguínea, entre outros (KRUMRYCH et al., 2013), e é possível que o aumento crescente dos níveis de TBARS ao longo dos primeiros dias de internação, em ambos os grupos, em que ocorreu diferença entre os tempos de coleta T0 e T3 esteja relacionado com estes fatores. Neste contexto, mais estudos são necessários para avaliar se a suplementação com óleo de alho seria capaz de prevenir o estresse oxidativo em equinos internados em hospital.

7 CONCLUSÕES

A suplementação com óleo de alho (Alli-Um®) na dose e frequência utilizadas no presente estudo é segura, não causando anemia, mas não foi capaz de prevenir a ocorrência de hiperlipidemia e nem de interferir na peroxidação lipídica em equinos internados em hospital veterinário.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. B.; BARBOSA, D. S.; HSIN, C. Y.; MARANHÃO, R. C.; ABDALLA, D. S. P. Evaluation of oxidative stress in patients with hyperlipidemia. **Atherosclerosis**, v. 117, n. 1, p. 61-71, 1995.

ARONOW, W. S. Management of hyperlipidemia with statins in the older patient. **Clinical Intervention in Aging**, v. 1, n. 4, p.433-438, 2006.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Brazilian Journal of Nutrition**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BARTON, M. H.; MORRIS, D. D.; Diseases of the liver. In: REED, S. M.; BAYLY, W. M. **Equine Internal Medicine**, 1.ed. Philadelphia: Saunders, 2000. p. 608-630.

BATLOUNI, M. The oxidative hypothesis of atherosclerosis and the use of antioxidants in coronary disease. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 68, n. 1, p. 55-61, 1997.

BAYAN, L.; KOULIVAND, P. H.; GORJI, A. Garlic: a review of potential therapeutic effects. **Avicenna Journal of Phytomed**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2014.

BRAGANÇA, F. C. R. Plantas medicinais hipolipemiantes: Resumo de monografias. In. BRAGANÇA, L. A. R.; BRAGANÇA, F. C. R. **Plantas medicinais hipolipemiantes. Espécies vegetais e a redução dos triglicerídeos e do colesterol**. 1 ed. Niterói: Editora da UFF, 2010. p. 126-130.

BERRYHIL, E. H.; MAGDESIAN, K. G.; KASS, P. H.; EDMAN, J. E.; Triglyceride concentrations in neonatal foals: Serial measurement and effects of age and illness. **Veterinary Journal**, v. 227, p. 23-29, 2017.

BULLDAN, A. G. A.; SERI, H. I.; SULIMAN, S. E.; MOHAMMED, G. E. Monitoring of experimentally induced hyperlipidaemia in donkeys. **Assiut Veterinary Medical Journal**, v. 59, n. 138, p. 155-160, 2013.

BUONO, F.; PACIFICO, L.; PIANTEDOSI, D.; SGROI, G.; NEOLA, B.; RONCORONI, C.; GENOVESE, A.; RUFRANO, D.; VENEZIANO, V.

Preliminary Observations of the Effect of Garlic on Egg Shedding in Horses Naturally Infected by Intestinal Strongyles. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 72, p. 79-83, 2019.

BURIAN, J. P.; SACRAMENTO, L. V. S.; CARLOS, I. Z. Fungal infection control by garlic extracts (*Allium sativum* L.) and modulation of peritoneal macrophages activity in murine model of sporotrichosis. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 4, p. 848-855, 2017.

COELHO, C. S.; GAMA, J. A. N.; LOPES, P. F. R.; SOUZA, V. R. C. Glycemia and serum concentrations of insuline, triglycerides and cortisol in Mangalarga Marchador horses after physical exercise. **Brazilian Journal of Veterinary Research**, v. 31, n. 9, p. 756-760, 2011.

DARGEL, R. Lipid peroxidation - a common pathogenetic mechanism? **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 44, n. 4, p. 169-181, 1992.

DE MARCO, V.; NORONHA, K. S. M.; CASADO, T. C.; NAKANDAKARE, E. R.; FLORIO, J. C.; SANTOS, E. Z.; GILOR, C. Therapy of canine hyperlipidemia with bezafibrate. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 31, n. 3, p. 717-722, 2017.

DEATON, C. M.; MARLIN, D. J. Exercise-associated oxidative stress. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 2, n. 3, p. 278-291, 2003.

DREXEL, H. Nicotinic acid in the treatment of hyperlipidaemia. **Fundamental & Clinical Pharmacology**, v. 21, n. 2, p. 5-6, 2007.

DUNCAN, J. L. **The Clinical Companion of the Donkey**, 1 ed. Leicestershire: Troubadour Publishing, 2018. 360p.

DUNKEL, B. Common problems encountered in the hospitalised horse. In.: CORLEY, K.; STEPHEN, J. **The Equine Hospital Manual**, 1 ed. Hoboken: Blackwell Publishing, 2009. p. 393-400.

DUNKEL, B.; MCKENZIE III, H. C. Severe hypertriglyceridaemia in clinically ill horses: diagnosis, treatment and outcome. **Equine Veterinary Journal**, v. 35, n. 6, p. 590-595, 2003.

DUNKEL, B.; WILFORD, S. A.; PARKINSON, N. J.; WARD, C.; SMITH, P.; GRAHAME, L.; BRAZIL, T.; SCHOTT II, H. C. Severe hypertriglyceridaemia in horses and ponies with endocrine disorders. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, p. 118-122, 2014.

DURHAM, A. E. Clinical application of parenteral nutrition in the treatment of five ponies and one donkey with hyperlipaemia. **Veterinary Record**, v. 158, n. 5, p. 159-164, 2006.

DURHAM, A. E.; THIEMANN, A. K. Nutritional management of hyperlipaemia. **Equine Veterinary Education**, v. 27, n. 9, p. 482-488, 2015.

EBRAHIMI, T.; BEHDAD, B.; ABBASI, M. A.; RABATI, R. G.; FAYYAZ, A. F.; BEHNOD, V.; ASGARI, A. High doses of garlic extract significantly attenuated the ratio of serum LDL to HDL level in rat-fed with hypercholesterolemia diet. **Diagnostic Pathology**, v. 10, n. 74, p. 1-9, 2015.

EDNER, A. H.; NYMAN, G. C.; GUSTAVSSON, B. E. Metabolism before, during and after anaesthesia in colic and healthy horses. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 49, n. 34, p. 1-16, 2007.

ELGHANDOUR, M. M. M. Y.; REDDY, P. R. K.; SALEM, A. Z. M.; REDDY, P. P. R.; HYDER, I.; PILEGO, A. B.; YASASWINI, D. Plant Bioactives and Extracts as Feed Additives in Horse Nutrition. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 69, p. 66-77, 2018.

FIRSHMAN, A. M.; VALBERG, S. J. Factors affecting clinical assessment of insulin sensitivity in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 39, n. 6, p. 567-575, 2007.

FONSECA, G. M.; PASSOS, T. C.; NINAHUAMAN, M. F. M. L.; CAROCI, A. S.; COSTA, L. S. Evaluation of the antimicrobial activity of garlic (Liliaceae *Allium sativum*) and its aqueous extract. **Brazilian Journal of Medicinal Plants**, v. 16, n. 3, p. 679-684, 2014.

FOREMAN, J. H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse. **Pferdeheilkunde Equine Medicine**, v. 12, n. 4, p. 401-404, 1996.

FORHEAD, A. J.; FRENCH, J.; IKIN, P.; FOWLER, J. N.; DOBSON, H. Relationship between plasma insulin and triglyceride concentrations in

hypertriglyceridaemic donkeys. **Research in Veterinary Science**, v. 56, p. 389-392, 1994.

FRANK, N.; SOJKA, J. E.; LATOUR, M. A. Effect of withholding feed on concentration and composition of plasma very low density lipoprotein and serum nonesterified fatty acids in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 7, p. 1018-1021, 2002.

GAAFAR, M. R. Efficacy of *Allium sativum* (garlic) against experimental cryptosporidiosis. **Alexandria Journal of Medicine**, v. 48, p. 59-66, 2012.

HALLIWELL, B.; CHIRICO, S. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement and significance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, n. 7, p. 715-725, 1993.

HAMMOND, A. Management of Equine hyperlipaemia. **In Practice**. v. 26, p. 548-552, 2004.

HAYAT, S.; AHMAD, H.; ALI, M.; REN, K.; CHENG, Z. Aqueous garlic extract stimulates growth and antioxidant enzymes activity of tomato (*Solanum lycopersicum*). **Scientia Horticulturae**. v. 240, p. 139-146, 2018.

HUGHES, K. J., HODGSON, D. R., DART, A. J. Equine Hiperlipaemia: a review. **Australian Veterinary Journal**, v. 82, p.136-142, 2004.

JOHNSON, P. J. Dyslipidemias. In.: SPRAYBERRY, K. A.; ROBINSON, N. E. **Robinson's Current Therapy in Equine Medicine**. 7 ed. Philadelphia: Saunders, 2015. p. 578-581.

KLASSA, B. GROSSELI, M. M.; KIYOMURA, A. K.; ALVES, M. J. Q. F. Evaluation of garlic (*Allium sativum* L.) effects on the serum cholesterol of rabbits with induced hypercholesterolemia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 557-565, 2013.

KNOTTENBELT, D. C.; PASCOE, R. R. Conditions of the liver, spleen and pancreas. In: KNOTTENBELT, D. C.; PASCOE, R. R. **Diseases and disorders of horse**. 1 ed. Philadelphia: Saunders, 1998. p. 79-89.

KOLK, J. H.; WESING, T.; KALSBECK, H. C.; BREUKINK, H. J. Lipid metabolism in horses with hyperadrenocorticism. **Journal of The American Veterinary Medical Association**, v. 206, n.7, p. 1010-1012, 1995.

KRSTIN, S.; SOBEH, M.; BRAUN, M. S.; WINK, M. Anti-Parasitic Activities of *Allium sativum* and *Allium cepa* against *Trypanosoma b. brucei* and *Leishmania tarentolae*. **Medicines**, v. 37, n. 5, p. 1-13, 2018.

KRUMRYCH, W. W.; ZBYLUT, J.; GOLYNSKI, M.; MARKIEWICZ, H. Oxidant/antioxidant status assessment of blood in selected equine diseases. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, v. 57, p. 225-230, 2013.

LAN, Y. L.; LOU, J. C.; LYU, W.; ZHANG, B. Update on the synergistic effect of HSL and insulin in the treatment of metabolic disorders. **Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism**, v. 10, p.1-10, 2019.

LASKOSKI, L. M.; DITTRICH, R. L.; SOUSA, R. S.; BRUM, J. S.; CRISTO, T. G.; FERREIRA, F. M.; BELTRAME, O. C.; VALADÃO, C. A. A. Laminar lesions in horses with systemic oxidative stress, committed by experimentally induced or naturally occurring gastrointestinal disorders. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 8, p. 694-700, 2016.

LEWIS, L. D. **Equine clinical nutrition: feeding and care**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 736 p.

LYKKESFELDT, J.; SVENDSEN, O. Oxidants and antioxidants in disease: Oxidative stress in farm animals. **Veterinary Journal**, v. 173, n. 3, p 502-511, 2007.

LIMA, D. P. **Evaluation of hypertriglyceridemia in hospitalized horses and the use of clinical nutrition as support for the treatment**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LU, J.; CHENG, B. FANG, B.; MENG, Z.; ZHENG, Y.; TIAN, X.; GUAN, S. Protective effects of allicin on 1,3-DCP-induced lipid metabolism disorder in HepG2 cells. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 96, p. 1411-1417, 2017.

MAAS, J. PEARSON, E. G. Hepatic lipidosis. In: SMITH, B. P. **Large Animal Internal Medicine**. Saint-Louis: Mosby. 4 ed., 2002. p. 912-918.

MACKENZIE, H. C. Equine Hyperlipidemias. **Veterinary Clinics Equine**, v. 27, n. 1, p. 59-72, 2011.

MAFRA, D.; ABDALLA, D. S. P.; COZZOLINO, S. M. F. Peroxidação lipídica em pacientes com insuficiência renal crônica. **Brazilian Journal of Nutrition**, v. 12, n. 3, p. 205-212, 1999.

MAIR, T. Hepatic and biliary tract diseases: Hyperlipaemia. In: MAIR, T. DIVERS, T. DUCHARME, N. **Manual of Equine Gastroenterology**, 1 ed., Philadelphia: Saunders, 2002. p. 394-402.

MATHEW, B. C.; BIJU, R. S. Neuroprotective Effects of Garlic A Review. **Libyan Journal of Medicine**, v. 3, n. 1, p. 23-33, 2008.

MELO, U. P.; PALHARES, M. S.; OLIVEIRA., J; FERREIRA, C.; FILHO, J. M. S. Relative and total length of different segments of New Zealand rabbit intestine. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 11, n. 1, p. 63-69, 2008.

MYERS, C. J.; MAGDESIAN, K. G.; KASS, P. H.; MADIGAN, J. E.; RHODES, D. M.; MARKS, S. L. Parenteral nutrition in neonatal foals: Clinical description, complications and outcome in 53 foals (1995–2005). **The Veterinary Journal**, v. 181, n. 2, p. 137-144, 2008.

MOORE, B. R.; ABOOD, S. K.; HINCHCLIFF, K. W.; Hyperlipaemia in 9 miniature horses and miniature donkeys. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 8, n. 5, p. 376-381, 1994.

NASR, A. Y. Protective effect of aged garlic extract against the oxidative stress induced by cisplatin on blood cells parameters and hepatic antioxidant enzymes in rats. **Toxicology Reports**. v. 1, p. 682-691, 2014.

OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by Thiobarbituric Acid Reaction. **Analytical Biochemistry**, v. 95, p. 351-358, 1979.

OSIRO, J. H. H.; BELLI, C. B.; FERNANDES, W. R. Dosagem de triglicérides de equinos internados. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária Equina**, v.29, p. 205, 2010. Trabalho apresentado na Conferência Anual da Abraceq. Campinas-SP, junho de 2010, suplemento 1.

PEARSON, W.; BOERMANS, H. J.; BETTGER, W. J.; MCBRIDE, B. W.; LINDINGER, M. I. Association of maximum voluntary dietary intake of freeze-dried garlic with Heinz body anemia in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 66, n. 3, p. 457-465, 2005.

PEARSON, E. G.; Diseases of the Hepatobiliary Sistem. In. SMITH, B. P.; **Large Animal Internal Medicine**, 4. ed., Saint-Louis: Mosby, 2009. p. 893-906.

PETROVSKA, B. B.; CEKOVSKA, S. Extracts from the history and medical properties of garlic. **Pharmacognosy Reviews**, v. 4, n. 7, p. 106-110, 2010.

PÖSÖ, A. R.; VILJANEN-TARIFA, E.; SOVERI, T.; OKSANEN, H. E. Exercise-Induced Transient Hyperlipidemia in the Racehorse. **Journal of Veterinary Science**, v. 36, n.8, p. 603-611, 1989.

QIDWAI, W.; ASHFAQ, T. Role of Garlic Usage in Cardiovascular Disease Prevention: An Evidence-Based Approach. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2013.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; LIMA, L. F.; NEVES, T. T.; CONCEIÇÃO, E. A. Bioactive compounds and antioxidant activity of improved varieties of papaya. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015.

RIVLIN, R. S. Historical Perspective on the Use of Garlic. **The Journal of Nutrition**, v. 131, n. 3, p. 951-954, 2001.

SALAMA, A. A.; ABOULAILA, M.; TERKAWI, M. A.; MOUSA, A.; EL-SIFY, A.; ALAAM, M.; ZAGHAWA, A.; YOKOYAMA, N.; IGARASHI, I. Inhibitory effect of allicin on the growth of Babesia and Theileria equi parasites. **Parasitology Research**, v. 113, p. 275-283, 2014.

SAASTAMOINEN, M.; SÄRKIJÄRVI, S.; HYYPPÄ, S. Garlic (*Allium Sativum*) Supplementation Improves Respiratory Health but Has Increased Risk of Lower Hematologic Values in Horses. **Animals**, v. 9, n. 1, p.1-11, 2019.

SHANG, A.; CAO, S. Y.; XU, X. Y.; GAN, R. Y.; TANG, G. Y.; CORKE, H.; MAVUMENGWANA, V.; LI, H. B. Bioactive Compounds and Biological Functions of Garlic (*Allium sativum* L.). **Foods**, v. 8, n. 7, p. 1-31, 2019.

SINGH, U.; KUMAR, S.; DHAKAL, S. Future prospect of garlic usage in clinical practice of hyperlipidemia: A review. **International Journal of Herbal Medicine**, v. 3, n. 2, p. 38-43, 2015.

STEINBRECHER, P. Role of lipoprotein peroxidation in the pathogenesis of atherosclerosis. **Clinical Cardiology**, v. 14, 865-867, 1991.

SUN, Y. E.; WANG, W., Qin, J. Anti-hyperlipidemia of garlic by reducing the level of total cholesterol and low-density lipoprotein. A meta-analysis. **Medicine**, v. 97, n. 18, p. 1-8, 2018.

TARRANT, J. M.; CAMPBELL, T. M.; PARRY, B. W. Hyperlipaemia in a donkey. **Australia Veterinary Journal**, v. 76, n. 7, p. 466-469, 1998.

TOTELIN, L. When foods become remedies in ancient Greece: The curious case of garlic and other substances. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 167, p.30-37, 2015.

VALLE, E.; MORO, E. D.; PADALINO, B. A case of garlic intoxication. **Ippologia**, v. 17, n. 4, p. 35-39, 2006.

WAITT, L. H.; CEBRA, C. K. Characterization of hypertriglyceridemia and response to treatment with insulin in horses, ponies, and donkeys: 44 cases (1995–2005), **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 234, n.7, p. 915-919, 2009.

WATSON, T. Equine Hyperlipaemia. In: WATSON, T. **Metabolic and Endocrine Problems of the Horse**, 1. ed. Philadelphia: Saunders, 1998. p. 23-40.

WEI, Z.; LAU, B. H. S. Garlic inhibits free radical generation and augments antioxidant enzyme activity in vascular endothelial cells. **Nutrition Research**, v. 18, n. 1, p. 61-70, 1998.

WILLIAMS, C. A. Herbs and Nutraceuticals. In.: SPRAYBERRY, K. A.; ROBINSON, N. E. A. **Current Therapy in Equine Medicine**, Philadelphia: Saunders. 6 ed., 2013. p. 90-91.

WILLIAMS, C. A. KRONFELD, D. S.; HESS, T. M.; SAKER, K. E.; WALDRON, J. N.; CRANDELL, K. M.; HOFFMAN, R. M.; HARRIS, P. A. Antioxidant

supplementation and subsequent oxidative stress of horses during an 80-km endurance race. **Journal of Animal Science**. v. 82, p. 588-594, 2004.

WILLIAMS, C. A.; LAMPRECHT, E. D. Some commonly fed herbs and other functional foods in equine nutrition: A review. **Veterinary Journal**, v. 178, p. 21-31, 2008.

XENOULIS, P. G.; STEINER, J. M. Canine hyperlipaemia. **Journal of Small Animal Practice**, v. 56, p. 595-605, 2015.

YEH, Y. Y.; LIU, L. Cholesterol-Lowering Effect of Garlic Extracts and Organosulfur Compounds: Human and Animal Studies. **The Journal of Nutrition**, v. 131, n. 3, p. 989-993, 2001.

APÊNDICE A - Valores de bilirrubina direta, bilirrubina total, ureia, creatinina, colesterol, triglicérides e glicemia de cada animal dos grupos G1 (quadros de 1 a 7) e G2 (quadros de 8 a 14) em seus respectivos tempos de coleta.

Quadro 1 – Valores de bilirrubina direta dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bilirrubina direta	T0	0.19	0.33	0.19	0.40	0.35	0.49	0.92	0.37	0.45	0.43	0.74	0.47	0.34	0.60	0.46	0.43	0.71	0.50	0.80	0.45	0.40	0.32	0.43	0.55	0.43	0.77	0.34	0.50	0.65	0.60
	T1	0.40	0.23	0.21	0.64	0.83	0.40	0.77	0.6	0.44	0.41	0.87	0.55	0.40	0.49	0.53	0.82	0.36	0.48	0.61	0.46	0.36	0.32	0.34	0.3	0.56	0.66	0.38	0.43	0.49	0.48
	T2	0.30	0.28	0.24	0.67	0.96	0.71	0.57	0.67	0.32	0.36	0.34	1.27	0.40	0.40	0.95	0.77	0.47	0.46	0.59	0.39	0.56	0.28	0.28	0.33	0.77	0.55	0.43	0.45	0.51	0.43
	T3	0.34	0.39	0.20	0.78	0.56	0.83	0.82	.	0.37	0.41	0.67	0.93	0.39	0.36	.	0.73	0.73	.	.	.	.	0.45	0.45	.	.	0.64	0.52	0.49	0.49	.
	T4	0.19	0.34	.	0.77	0.59	.	0.86	.	0.34	0.38	0.76	0.79	.	0.41	.	0.76	.	.	.	.	.	.	0.51	.	.	.	0.52	.	0.54	.
	T5	0.40	.	.	0.77	0.69	.	0.8	.	0.4	0.38	0.55	.	.	0.64	.	0.44	.	.	.	.	.	.	0.25	.	.	.	0.49	.	.	.
	T6	0.25	.	.	0.53	.	.	0.8	.	.	0.39	.	.	.	.	.	0.71	.	.	.	.	.	.	0.26	.	.	.	0.6	.	0.49	.
	T7	0.22	.	.	0.50	.	.	0.71	.	0.62	0.43	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.33	.	.	.	0.59	.	0.42	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para bilirrubina direta: 0,2-0,7mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 2 - Valores de bilirrubina total dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bilirrubina total	T0	1.26	1.24	1.96	1.54	1.82	6.53	1.41	5.61	1.87	3.04	1.05	3.95	3.05	1.63	7.41	0.58	1.19	6.86	1.33	2.93	1.03	1.59	4.43	4.78	1.01	1.50	1.16	4.36	3.16	0.78
	T1	1.29	1.07	2.81	1.15	1.83	3.53	2.27	1.69	4.72	4.83	1.66	6.22	2.64	3.51	3.54	1.94	3.31	7.97	0.98	2.1	2.53	1.47	2.41	2.34	0.82	1.03	1.24	4.03	4.3	1.87
	T2	1.89	1.78	2.4	0.78	1.6	1.53	2.72	1.11	2.77	2.85	2.52	3.23	2.61	2.55	1.87	1.73	2.29	4.84	0.85	2.28	1.06	1.69	1.91	2.53	1.45	0.81	1.11	2.56	3.56	2.37
	T3	2.33	1.40	1.72	0.91	0.86	1.30	1.23	.	2.49	2.67	1.02	1.63	2.55	3.87	.	1.65	1.36	.	.	.	.	1.18	2.04	.	.	1.00	0.76	1.24	2.28	.
	T4	5.52	0.49	.	0.96	0.82	.	1.22	.	1.35	2.37	1.14	1.28	.	1.08	.	1.28	.	.	.	.	.	1.18	.	.	.	0.74	.	1.62	.	.
	T5	1.37	.	.	0.94	1.09	.	1.26	.	1.32	1.6	0.8	.	.	1.10	.	0.63	.	.	.	.	.	1.81	.	.	.	0.68	.	.	.	.
	T6	0.46	.	.	0.6	.	.	1.26	.	.	1.56	.	.	.	.	.	1.12	.	.	.	.	.	2.18	.	.	.	0.82	.	1.58	.	.
	T7	0.31	.	.	0.58	.	.	1.41	.	1.35	1.62	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.68	.	.	.	0.91	.	2.19	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para bilirrubina total: 0,9-2,9mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 3 - Valores de ureia dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ureia	T0	23.7	31.2	29.8	31	24	21.2	30.3	116.2	48.4	38.9	36.7	38.6	37.8	40.6	31.5	46.4	48.7	152.9	41.5	29.2	43.3	35.1	47	54.8	29.6	31.7	31.6	56.9	21.3	34.4
	T1	46	34.7	33.8	64.2	34.9	36.9	24.5	67.5	49.7	50.1	48.8	19.6	41.7	63.6	34.2	97.5	46	109.9	39.5	25.3	51.2	23.9	66.8	28.5	27.7	29.2	29.8	22.5	21.6	48.7
	T2	36.6	32.7	31.6	46.1	37.8	36.7	21.1	50.7	35.6	51.9	27.4	29.8	48.9	61.7	48.2	78.3	45.6	103.1	28.3	26.2	32.3	23	53.9	21.8	29.4	25.2	25.5	27.8	29.2	35.3
	T3	43.1	26	33.8	34.9	31.4	27.7	24.4	.	49.6	53.1	26.5	36.6	50.4	51	.	67.9	43	.	.	.	.	24.9	69	.	.	27.6	27.3	24.7	20.1	.
	T4	17.3	26	.	35.5	24	.	22.7	.	44.3	48.5	38.9	41.6	.	38.8	.	68.5	.	.	.	.	.	93.2	.	.	.	32.7	.	21.6	.	.
	T5	22.4	.	.	34.9	17.6	.	23.8	.	48.7	41.7	33.5	.	.	31.3	.	46.3	.	.	.	.	.	81.6	.	.	.	28.6	.	.	.	.
	T6	30.9	.	.	32.3	.	.	29.4	.	.	46.6	.	.	.	.	.	62.9	.	.	.	.	.	35.7	.	.	.	38.3	.	26.1	.	.
	T7	25.5	.	.	29.4	.	.	28.5	.	50.4	48.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24.5	.	.	.	33.7	.	27.1	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para ureia: 30-40mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 4 - Valores de creatinina dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Creatinina	T0	0.93	1.35	1.37	1	1.14	0.89	1.23	4.78	1.67	1.96	1.67	1.76	1.77	0.96	1.25	1.69	1.73	5.28	1.37	1.23	1.64	0.98	2.18	2.42	1.89	1.4	1.31	2.28	1.55	1.8
	T1	1.51	1.79	1.37	1.65	1.59	1.19	1.21	1.65	1.55	1.7	1.61	1.24	1.58	1.46	1.76	2.74	1.52	2.69	1.32	1.15	1.97	0.97	3.85	1.51	2.04	1.29	1.31	0.87	1.76	1.9
	T2	1.4	1.49	1.31	1.6	1.64	1.29	1.12	1.37	1.29	1.63	1.27	1.46	1.47	1.16	2.03	1.83	1.8	1.99	0.93	1.25	1.66	1.04	3.16	1.14	1.46	1.16	1.44	0.89	1.59	1.74
	T3	1.68	1.17	1.25	1.7	1.6	1.31	1.18	.	1.43	1.88	1.11	1.51	1.62	1.11	.	1.59	1.57	.	.	.	.	1.06	3.35	.	.	1.38	1.5	0.99	1.42	.
	T4	0.66	1.36	.	1.61	1.66	.	1.21	.	1.5	1.62	1.1	1.57	.	0.95	.	1.59	.	.	.	.	.	.	4.35	.	.	.	1.52	.	1.38	.
	T5	1.03	.	.	1.48	1.66	.	1.22	.	1.54	1.69	1.11	.	.	0.84	.	0.94	.	.	.	.	.	.	4.33	.	.	.	1.42	.	.	.
	T6	1.32	.	.	1.37	.	.	1.11	.	.	1.62	.	.	.	.	.	1.46	.	.	.	.	.	.	2.84	.	.	.	1.8	.	1.86	.
	T7	1.06	.	.	1.28	.	.	1.17	.	1.6	1.78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.18	.	.	.	1.66	.	1.78	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para creatinina: 1,0-2,0mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 5 - Valores de colesterol dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Colesterol	T0	60.8	86.7	85.7	49.2	69.8	70.9	117.6	65.2	105.1	106.4	104.7	127.5	80.1	98.8	121.9	93.2	85.1	104.9	104.8	112.7	62.7	70.5	107.2	93.9	61.4	124.5	66.4	90.4	130	89.4
	T1	105.7	98	85.5	61.2	86.7	76.9	119.3	88.3	104.6	99.5	121.8	133.8	79.5	112.7	131.4	100.9	87.2	109.9	100.8	106.1	76.2	73.9	90	68.7	63.1	123.2	71.3	82.8	125.6	91.9
	T2	117.9	93	89.6	66.1	91.7	85.4	117.9	68.6	97.6	76.6	94.9	147.1	84.4	90.8	124.7	91.4	102.5	103.1	79.9	103.3	77.8	81.3	74.2	65.1	116	106.4	74.5	76.4	120.9	109.4
	T3	151.4	87.7	86.4	75.9	78.4	95.1	102.7	.	80.6	93	109.9	131	82.3	94	.	91.8	99.2	.	.	.	.	80.7	76.8	.	.	103.4	65.5	77.4	104.2	.
	T4	85.6	82.8	.	83.4	80.1	.	102.3	.	71.7	86	90	128.9	.	57.1	.	81.4	.	.	.	.	.	.	77.6	.	.	.	74	.	90.5	.
	T5	78.9	.	.	82.8	78.5	.	101.2	.	72.7	88	94.8	.	.	69.4	.	47.3	.	.	.	.	.	.	65.9	.	.	.	74	.	.	.
	T6	95	.	.	79.4	.	.	98.6	.	.	89.3	.	.	.	.	.	76.3	.	.	.	.	.	.	68.3	.	.	.	77.8	.	92	.
	T7	58.3	.	.	70.9	.	.	94.9	.	81.9	96.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	83.8	.	.	.	76.6	.	89.2	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para colesterol: 56-100mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 6 - Valores de triglicérides dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Triglicérides	T0	27	10	20.2	18.5	27.6	109.1	28.7	194.5	16.6	24.2	116.5	87.6	35.9	30.8	109.9	44.9	27.5	268.8	58.8	37.5	17.9	25.3	65.9	41.7	28.3	50.8	22.3	55.7	402.7	10.6
	T1	50.3	34.7	20.0	93.3	175.4	109.7	101.9	94.1	100.2	70.1	220.5	433.9	22.8	273.6	158.4	59.2	115.2	206.5	150.6	33.1	49.4	31.2	78.9	54.7	52.8	56.6	19.9	61.6	80	111.7
	T2	34.2	28.3	24.5	45.8	185.8	38.5	135.8	113.7	116	30.3	181.1	451.4	28.6	80.7	22.9	42.4	66.8	55	26.8	39.1	20.5	44.1	88.5	63.7	54.8	51.1	19.5	37.5	137.1	197.4
	T3	40.6	9.2	18.3	27.4	31.9	30.7	28.3	.	43.3	42.6	108.6	97.9	22.1	120.9	.	30.5	52	.	.	.	.	26.5	253.6	.	.	59.9	55.9	24.2	54.2	.
	T4	124.4	12.2	.	40.6	24.9	.	60.2	.	19.9	27.1	55.8	47.2	.	37.4	.	20	.	.	.	.	.	297.5	.	.	.	43.2	.	29.4	.	
	T5	27.6	.	.	42.8	42.8	.	31.3	.	12.5	25.8	24.1	.	.	85.1	.	13.9	.	.	.	.	.	128.2	.	.	.	58.1	.	.	.	
	T6	23.9	.	.	47.9	.	.	38.7	.	.	23.9	.	.	.	.	.	17.2	.	.	.	.	.	103.9	.	.	.	18.	.	41.8	.	
	T7	14.9	.	.	30.2	.	.	42.2	.	17.7	30.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	220.1	.	.	.	27.9	.	43.3	.	

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para triglicérides: 8,0-150mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 7 - Valores de glicemia dos animais do grupo 1.

		Animais do grupo G1																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Glicemia	T0	.	99	95	98	106	58	100	131	91	104	.	131.5	110.7	130.3	98.2	143.3	134.8	65.3	86.5	103.8	94.6	99.2	90.2	168.6	72.6	94	97.8	208	126.6	119.7
	T1	113	80	96	85	92	100	83	97	123	105	.	86.1	103.9	118.3	117.4	91.7	87.7	83.6	84.7	101.2	85.6	94.3	108	79.4	94.8	85.6	111.6	105.6	149.8	100.3
	T2	108	78	76	89	85	124	89	91	127	92	87	96.8	87.8	112.4	121.6	100.7	113.2	76.9	88.9	99.5	95.7	84.9	107.2	59.5	82.6	99.6	98	.	114	99.5
	T3	47	90	94	84	101	121	92	.	108	.	101	91.3	93.5	113.1	.	101.9	98.8	.	.	.	.	90	78.9	.	.	106.1	133.6	92.7	125.8	.
	T4	112	92	.	84	86	.	100	.	111	80	77	95.8	.	137.1	.	118.1	.	.	.	.	.	.	88.3	.	.	.	87.8	.	103	.
	T5	94	.	.	85	94	.	88	.	105	81	95	.	.	118.6	.	101.8	.	.	.	.	.	.	119.8	.	.	.	89.3	.	104	.
	T6	115	.	.	87	.	.	90	.	.	80	.	.	.	.	.	105.5	.	.	.	.	.	.	110.7	.	.	.	112.2	.	118.8	.
	T7	109	.	.	87	.	.	89	.	104.2	82	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	127.7	.	.	.	98.7	.	109.6	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para glicemia: 75-115mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 8 - Valores de bilirrubina direta dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bilirrubina direta	T0	0.41	0.20	0.14	0.43	0.1	0.53	1.44	0.53	0.37	0.43	0.56	0.48	0.41	0.62	0.27	0.51	0.45	0.38	0.36	0.4	0.41	0.33	0.49	0.61	0.38	0.35	0.42	0.53	0.40	0.30
	T1	0.71	0.21	0.13	0.31	0.34	0.47	0.97	0.76	.	0.53	0.43	0.85	0.35	0.31	0.44	0.63	0.45	0.41	1.13	0.35	0.37	0.27	0.61	.	0.42	0.39	0.76	0.33	0.42	0.38
	T2	.	0.23	0.14	0.43	0.37	0.46	1.02	0.72	0.43	.	0.52	0.60	0.87	0.26	0.51	0.55	0.42	0.43	0.80	0.32	0.38	0.38	0.76	0.88	0.37	0.31	0.87	0.38	0.82	0.39
	T3	.	.	.	0.34	0.56	.	1.09	0.31	.	.	0.53	0.46	.	0.28	0.49	0.61	0.38	0.43	1.23	0.29	0.41	0.41	0.78	.	0.49	0.46	.	0.39	.	.
	T4	.	.	.	0.45	0.45	.	0.81	0.35	.	.	0.45	0.74	.	0.52	0.49	.	.	.	.	0.32	0.38	0.37	.	.	0.59	0.37	.	0.67	.	.
	T5	.	.	.	0.48	0.54	.	0.70	0.48	.	.	.	.	.	0.54	0.55	.	0.42	.	.	0.37	0.37	0.32	.	.	0.58	0.39	.	0.64	.	.
	T6	.	.	.	0.48	0.37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.42	.	.	.	.	0.39	0.33	0.32	.	.	.	0.35	.	0.65	.	.
	T7	.	.	.	0.28	0.35	.	.	.	.	.	.	.	.	0.71	.	.	.	.	.	0.38	0.33	.	.	.	.	0.41	.	0.6	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para bilirrubina direta: 0,2-0,7mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 9 - Valores de bilirrubina total dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bilirrubina total	T0	0.66	1.29	2.9	1.11	2.76	1.84	3.22	0.68	1.63	2.84	3.49	2.06	3.03	1.36	0.32	0.83	2.79	1.37	4.46	2.83	4.25	2.75	1.47	1.96	1.59	2.02	1.72	1.31	1.98	2.91
	T1	1.19	2.05	0.91	1.41	3.04	1.2	2.58	1.19	.	2.95	2.44	1.36	1.51	2.74	0.61	0.98	6.02	1.38	3.91	3.41	2.79	1.76	1.79	.	1.59	2.15	1.44	3.38	2.27	3.51
	T2	.	1.35	1.16	0.89	1.53	4.93	2.81	1.08	1.96	.	2.23	2.62	1.42	1.94	0.74	0.84	4.51	0.55	1.49	3.41	3.81	2.04	1.25	1.53	1.77	1.63	1.51	3.24	1.49	2.79
	T3	.	.	.	1.02	1.24	.	1.76	2.27	.	.	2.29	4.02	.	1.55	0.74	0.92	4.97	0.6	0.77	1.75	2.91	3.35	1.25	.	1.41	1.33	.	1.83	.	.
	T4	.	.	.	0.67	1.63	.	1.12	1.57	.	.	2.43	1.11	.	0.98	0.72	.	.	.	.	1.56	2.69	2.07	.	.	1.18	1.79	.	1.15	.	.
	T5	.	.	.	0.7	0.95	.	0.99	0.63	.	.	.	.	.	1.09	0.7	.	1.22	.	.	1.98	2.46	1.42	.	.	1.25	1.38	.	1.1	.	.
	T6	.	.	.	0.62	1.64	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.6	.	.	.	.	1.81	2.25	1.67	.	.	.	1.78	.	1.14	.	.
	T7	.	.	.	1.27	1.85	.	.	.	.	.	.	.	.	1.01	.	.	.	.	.	1.78	1.96	.	.	.	.	1.44	.	1.32	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para bilirrubina total: 0,9-2,9mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 10 - Valores de ureia dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ureia	T0	37.9	29.4	17.6	28.8	41.2	37	38.5	36.7	28.2	56.1	.	.	.	36.7	39.7	34.1	60.3	24.5	35.1	41.5	41.9	31.6	45.4	50	29.4	34.1	45.6	22.7	26.7	38.5
	T1	39.6	35.5	67.7	39.5	38.7	30.1	28.4	25.8	29.5	37.7	.	.	.	64.1	45.5	43.7	31.6	56.9	32.8	27	39.8	31.2	44.3	.	28.9	40.2	47.4	19	28	36.7
	T2	46.1	39.9	49.2	39.1	39.7	25.1	41.2	22.8	32.3	.	.	.	.	38.7	55.4	36.3	24.2	35.5	33.5	38.6	50.6	43.5	43.1	50.8	28.9	37.2	29.8	22.6	29.7	29.9
	T3	43.4	.	.	41.5	44.1	.	47.1	22.5	.	.	.	.	.	32.5	61.5	38.9	19.4	45.5	36.8	50.8	44.1	41.8	37.8	.	28.1	30.8	.	23	.	.
	T4	39.3	.	.	40.6	46.5	.	43.2	25.6	.	.	.	.	.	37.8	44.4	.	.	.	.	47.8	40.9	41.6	.	.	23	32.7	.	27.3	.	.
	T5	38.7	.	.	37.8	36.7	.	44.9	21.4	.	.	.	.	.	42.8	35.6	.	49.3	.	.	47.6	41.8	42.3	.	.	21	29	.	24.6	.	.
	T6	31.8	.	.	30.8	38.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38.3	.	.	.	.	47.2	39.3	41.5	.	.	.	29.1	.	25.1	.	.
	T7	.	.	.	35.4	41.5	.	.	.	.	.	.	.	.	36.2	.	.	.	.	.	47.5	37.7	.	.	.	.	31.8	.	27.1	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para ureia: 30-40mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 11 - Valores de creatinina dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Creatinina	T0	1.06	1.28	1.56	1.23	1.72	1.31	2.21	1.15	1.52	2.42	2.73	1.78	1.88	1.19	1.15	1.32	2.48	0.91	1.25	1.71	1.42	1.93	1.45	2.65	1.5	1.65	1.03	1.67	1.85	1.66
	T1	1.12	1.59	1.92	1.48	1.57	1.63	1.3	1.1	1.6	1.87	2.17	1.55	1.41	1.49	1.26	1.43	1.59	1.28	1.1	1.53	1.54	1.39	1.36	.	1.51	1.94	1.24	1.59	1.63	1.81
	T2	1.25	1.58	1.55	1.47	1.87	1.64	1.49	1.11	1.54	1.53	2.29	2.17	1.92	1.24	1.49	1.38	1.24	1.17	1.17	1.54	1.71	2	1.42	2.19	1.48	1.78	1.37	1.59	1.58	1.9
	T3	1.29	.	.	1.4	1.91	.	1.6	1.21	.	.	2.78	1.96	.	1.25	1.62	1.43	1.36	1.3	1.11	1.71	1.58	2.06	1.48	.	1.48	1.71	.	1.44	.	.
	T4	1.11	.	.	1.39	1.89	.	1.59	1.14	.	.	2.45	1.45	.	1.27	1.49	.	.	.	.	1.69	1.4	1.98	.	.	1.45	1.66	.	1.59	.	.
	T5	1.22	.	.	1.35	1.57	.	1.59	1.32	.	.	.	.	.	1.27	1.56	.	1.61	.	.	1.57	1.27	1.84	.	.	1.56	1.55	.	1.46	.	.
	T6	1.11	.	.	1.39	1.73	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.59	.	.	.	.	1.68	1.28	1.89	.	.	.	1.61	.	1.51	.	.
	T7	.	.	.	1.59	1.76	.	.	.	.	.	.	.	.	1.26	.	.	.	.	.	1.57	1.33	.	.	.	.	1.69	.	1.46	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para creatinina: 1,0-2,0mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.).

Quadro 12 - Valores de colesterol dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Colesterol	T0	75.3	63	110.4	71	85	89.5	141.4	85	70.4	76.1	99.7	96.2	102.6	77.7	55.3	58.6	99.6	60.6	89.1	77.3	72.6	62.9	87.9	94.8	83.9	97.4	102.6	97	107.9	83.6
	T1	83	69.5	68.6	68.2	90.8	85.2	132.4	90.4	71.7	100.2	84.2	103.8	76.7	68.4	57.1	63.1	101.3	64.3	125.1	81.6	73	44.5	90.4	111.4	90	107.4	123.9	110.9	108.7	99.7
	T2	89.5	74.9	65.3	59.6	90.7	108.3	137.7	89	74.6	89.7	84.5	131	103.6	61.5	55.9	66.9	82.5	59.1	109.4	66.5	66.3	68.6	100.8	134.5	85.2	92.8	149.1	117.5	118.4	103.8
	T3	83.5	.	.	59.8	95.4	.	137.3	81.2	.	.	111.7	153.2	.	61.3	56.2	67.8	69.2	63.1	100.5	60.4	64.6	88.5	116.2	.	88.6	88	.	104.4	.	.
	T4	82.9	.	.	58.1	98.4	.	139.4	71.4	.	.	106.9	79.4	.	63	54.7	.	.	.	.	61.6	62.3	77.7	.	.	84.7	89.5	.	97.8	.	.
	T5	83.2	.	.	57.3	78.1	.	141.7	68.2	.	.	.	.	.	71.3	54.8	.	60.1	.	.	75.8	60.8	72	.	.	89.3	85.2	.	95.3	.	.
	T6	84.2	.	.	59.9	91.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60	.	.	.	.	73.2	60.6	68.8	.	.	.	94.6	.	100.6	.	.
	T7	.	.	.	65.6	87.2	.	.	.	.	.	.	.	.	75.5	.	.	.	.	.	75.6	58.8	.	.	.	.	96.2	.	101.7	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para colesterol: 56-100mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 13 - Valores de triglicérides dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Triglicérides	T0	21.8	21.4	29.9	18.6	29.2	32.3	658.3	49.3	44.4	30.1	32	24.9	112	16.1	17.7	10.3	22.9	19.5	140.6	24.5	25.4	17.7	28.2	30.8	32.4	31.3	28.4	43.4	40.7	41
	T1	25.8	27.8	14.2	46.6	68.7	25	185.4	54.9	36.4	295.8	35.5	20	71.4	123.9	13.5	27.3	311.3	49.7	960	50	25.5	23.4	44.2	175.1	28.2	38.4	51	153.3	47.8	285.7
	T2	43.7	13	23.8	27.2	38.8	116	207.2	33.8	25.1	58.8	27.7	37.5	19.7	88.3	24.8	44.9	166	51.1	289.7	81.5	24.8	34	46.3	68.9	28.7	42.7	42.6	130.1	39.3	207.9
	T3	22.7	.	.	30.3	33.3	.	52.8	76	.	.	59.8	129.4	.	37.7	24.9	44.6	52.6	37.4	56.7	62.6	28.9	55.5	42.5	.	30.5	49.1	.	52.5	.	.
	T4	38.3	.	.	34.8	35.2	.	24.9	127.8	.	.	62.1	29.3	.	34.5	20.7	.	.	.	.	27.4	26.3	38.5	.	.	37.8	27.6	.	39	.	.
	T5	31.6	.	.	37.7	36.3	.	25	81	.	.	.	.	.	45.5	23	.	13	.	.	45.7	26.2	34.4	.	.	34.9	28.5	.	42.3	.	.
	T6	36.4	.	.	36.4	48.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.	.	29.3	27.9	43.9	.	.	.	48.9	.	53.5	.	.
	T7	.	.	.	37.3	41.6	.	.	.	.	.	.	.	.	24	.	.	.	.	.	22.3	34.7	.	.	.	.	76.3	.	57.1	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para triglicérides: 8,0-150mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

Quadro 14 - Valores de glicemia dos animais do grupo 2.

		Animais do grupo G2																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Glicemia	T0	112	79	119	.	137	109	206	122	124	159	98	109	76	89	.	170.3	237.6	169.3	125.6	133.2	108.1	111.7	150.4	115.7	105.4	100.4	113.6	108	93.1	106.2
	T1	66	78	97	84	100	99	69	101	104	92	95	95	99	105	.	99.1	113.1	93.4	109.4	121.1	98.2	92.7	93.3	111.6	88.1	87.9	135.3	160.9	86.7	110.2
	T2	77	81	82	96	84	107	91	118	120	96	94	95	85	92	.	101	145	91.2	117.1	98.2	110.4	107.1	108.1	107.9	113.7	91.9	109.1	67.6	88.5	100.9
	T3	80	.	.	85	85	.	99	111	.	.	94	95	.	91	84	123.8	102.9	100.5	119.6	105.2	103.5	105.9	.	.	92.9	97.3	.	95.3	.	.
	T4	81	.	.	85	89	.	97	100	.	.	105	89	.	100	75	.	116.9	.	.	105.2	98.4	107	.	.	100.5	83.4	.	99.1	.	.
	T5	93	.	.	86	96	.	108	105	.	.	.	.	.	118	77	.	104	.	.	106.5	99.8	71.8	.	.	81.2	98.4	.	110.9	.	.
	T6	83	.	.	85	93	.	.	.	.	.	.	.	.	.	75	.	.	.	.	72.6	99	87	.	.	.	88.7	.	100.2	.	.
	T7	97	.	.	81	93	.	.	.	.	.	.	.	.	94.6	.	.	.	.	.	86.5	95.4	.	.	.	.	75.2	.	101.2	.	.

Fonte: Zibordi (2020).

Legenda: T - Tempo de coleta. Valores de referência para glicemia: 75-115mg/dL (fonte: Current Therapy in Equine Medicine, 6. ed.)

APÊNDICE B – Valores de TBARS (ng/mL) de cada animal selecionando dos grupos G1 e G2 e seus respectivos tempos de coleta.

Tabela 11 - Valores de TBARS dos animais dos grupos G1 e G2.

Animal	Grupo (G)	Tempo	TBARS (ng/mL)
17	1	0	20,2
17	1	1	32,8
17	1	2	37,5
17	1	3	101,3
21	1	0	37,6
21	1	1	28,8
21	1	2	46,5
22	1	0	20,9
22	1	1	28,9
22	1	2	31,4
23	1	0	24,9
23	1	1	17,8
23	1	2	28,5
23	1	3	29,6
26	1	0	102,9
26	1	1	28,1
26	1	2	33,5
57	1	0	18,9
29	1	1	24,4
29	1	2	27,0
29	1	3	34,5
15	2	0	18,3
15	2	1	28,2
15	2	2	34,3
23	2	0	12,1
23	2	1	25,1
23	2	2	46,5
26	2	0	42,2
26	2	1	143,5
26	2	2	41,7
26	2	3	46,2
27	2	0	29,4
27	2	1	33,0
27	2	2	28,5
29	2	0	28,4
29	2	1	45,7
29	2	2	41,8
30	2	0	25,4
30	2	1	18,7
30	2	2	46,0

Fonte: Zibordi (2020). Legenda: TBARS - Substancias reativas ao acido tiobarbitúrico.

APÊNDICE C - Representação gráfica dos resultados obtidos por meio do modelo linear misto (após a transformação boxcox) em que ocorre tendência à diferença entre os tempos T0 e T3 em ambos os grupos (G1 e G2).