

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 03/12/2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL

DESENVOLVIMENTO DE TESTE PARA AVALIAÇÃO DA
APTIDÃO AERÓBIA DE BEAGLES IDOSOS

Thais Sgarbiero

Médica Veterinária

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL

DESENVOLVIMENTO DE TESTE DE PARA AVALIAÇÃO DA
APTIDÃO AERÓBIA DE BEAGLES IDOSOS

Discente:Thais Sgarbiero

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz

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

S523d

Sgarbiero, Thais

Desenvolvimento de teste para avaliação da aptidão aeróbia de Beagles idoso/ Thais Sgarbiero. --Jaboticabal, 2021

83 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Guilherme de Camargo Ferraz

1. Fisiologia. 2. Cães. 3. Teste de esforço. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE TESTE PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA DE BEAGLES IDOSOS

AUTORA: THAIS SGARBIERO

ORIENTADOR: GUILHERME DE CAMARGO FERRAZ

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

Prof. Dr. GUILHERME DE CAMARGO FERRAZ (Participação Virtual)
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Dra. CLARISSE SIMÕES COELHO (Participação Virtual)
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias / Lisboa/Portugal



Prof. Dr. IVAN FELISMINO CHARAS DOS SANTOS (Participação Virtual)
FMVZ/UNESP / Botucatu/SP



Jaboticabal, 03 de dezembro de 2021

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Thais Sgarbiero – Nascida na cidade de Piracicaba – SP, 28 de março de 1987. Bióloga graduada na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Sorocaba-SP, iniciando o curso em 2006 e finalizando em 2009. Médica Veterinária graduada pela Universidade Estadual Paulista -Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal-SP, iniciando em 2014 e finalizando 2018. Durante a graduação em Medicina veterinária, realizou duas iniciações científicas pela FAPESP, orientada pelo Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, na área de Bem-Estar Animal. Em 2017 estagiou no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos da FCAV/UNESP e participou por 1 ano do programa Jovem Veterinário promovido pela Nestlé Purina. No programa Jovem Veterinário participou da rotina da nutrição clínica no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” (FCAV/UNESP), com orientação do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi, realizou eventos e participou de cursos promovidos pela Nestlé Purina como estagiária da empresa. Em 2019 iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV/UNESP, na área de Bioquímica e Fisiologia Animal, como bolsista CNPq, sob orientação do Prof. Guilherme de Camargo Ferraz.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos que me apoiaram até aqui: meus pais, que sempre incentivaram meus sonhos; ao Rodrigo, meu companheiro que incentiva de modo incansável para que eu persiga o melhor de mim; a Bianca, minha amiga e terapeuta que ajudou quando os dias ficaram mais difíceis; a Julia, que mais me ajudou nesse projeto, tanto na organização quanto na execução e também me ouvindo e tranquilizando quando tudo parecia caótico e por fim, aos colegas, professores, funcionários, estagiários e todos que possibilitaram de forma prática a realização desse projeto. Gratidão a todos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FCAV como local de imensos aprendizados, de encontro com pessoas essenciais e queridas e de paisagem acolhedora, à CNPq pela bolsa de estudo (130172/2020-0) e por possibilitar esse período de aprendizado e à empresa Neovia-ADM pelo financiamento do projeto.

Agradeço ao Prof. Guilherme de Camargo Ferraz pela orientação, não somente de mestrado, mas também profissional, pelas conversas e conselhos e por sempre reconhecer e nos mostrar nossos acertos e esforços, mostrando a importância da autoconfiança.

Agradeço à Júlia Ribeiro Garcia de Carvalho pela amizade, pela colaboração na execução do projeto, por todos os ensinamentos e por ser uma profissional inspiradora.

A execução desse projeto também não seria possível sem os pós-graduandos, estagiários e ICs do LAFEQ que se dedicaram imensamente a esse projeto, principalmente ao Vinícius, que me auxiliou desde o início. Agradeço muito a toda equipe LAFEQ.

Também não seria possível a realização do projeto sem o auxílio das pós-graduandas Fernanda Mendonça, Letícia Pacheco e Camila Goloni do Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos que foram fundamentais para garantir a qualidade. Agradeço imensamente por toda a dedicação, mesmo durante a pandemia.

Agradeço também aos professores Aulus Cavalieri Carciofi, Kênia Cardoso Bicego, José Correa de Lacerda Neto, Gener Tadeu Pereira, Clarisse Simões Coelho, Ivan Felismino Charas dos Santos e todos os professores que disponibilizaram recursos e tempo a favor do projeto.

Por fim, agradeço também aos funcionários do departamento de Morfologia e Fisiologia animal Angela, Euclides e Damares que auxiliam nossos projetos e alegam nossos dias. aprendizado.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ABREVIACÕES.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Exercício físico e saúde.....	2
2.2. Exercício físico para idosos.....	3
2.3. Testes para avaliação da aptidão aeróbia em cães.....	4
2.4. Variáveis fisiológicas para avaliação da aptidão aeróbia.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Animais.....	9
3.2. Local.....	9
3.3. Habituação dos animais à esteira ergométrica.....	10
3.4. Testes de carga incremental (TCI).....	11
3.5. Momentos de coleta	13
3.6.. Mensurações fisiológicas e comportamentais.....	16
3.6.1. Lactato (Lac) e Glicose (Gli)	16
3.6.2. Temperatura Retal (TR).....	16

3.6.3. Frequência Cardíaca (FC)	17
3.6.4. Termografia infravermelha superficial (IT).....	17
3.6.5. Escore de Percepção de Esforço (EE).....	20
3.6.6. Hemograma completo (Hemo) e P roteína total (PT).....	20
3.6.7. Turgor cutâneo (Turgor).....	20
3.6.8. Hemogasometria venosa (Hgas).....	20
3.6.9. Creatina qunase (CK) e aspartato aminotransferase (AST).....	21
3.7. Delineamento e análise estatística dos dados.....	21
4. RESULTADOS.....	22
5. DISCUSSÃO.....	44
6. CONCLUSÃO.....	54
7. REFERÊNCIAS.....	55



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



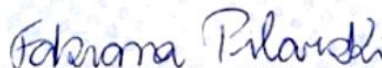
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Desenvolvimento de teste para avaliação da aptidão física de cães idosos**", protocolo nº 003122/19, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 14 de março de 2019.

Vigência do Projeto	15/04/2019 a 30/12/2020
Espécie / Linhagem	<i>Canis familiaris</i>
Nº de animais	20
Peso / Idade	11± 3 kg/ Jovens 2± 1 anos e idosos 11± 2 anos
Sexo	Machos e fêmeas
Origem	Laboratório de Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos "Prof. Dr. Flávio Prada"

Jaboticabal, 14 de março de 2019.


Prof.ª Dr.ª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal/ SP - Brasil
tel 16 3209 7100 www.fcav.unesp.br

DESENVOLVIMENTO DE TESTE PARA AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA DE BEAGLES IDOSOS

RESUMO – Assim como para humanos, o exercício físico regular em cães idosos pode ser uma ferramenta para reduzir efeitos deletérios induzidos pelo avanço da idade. Neste sentido, protocolos para avaliação da aptidão aeróbia de cães idosos se fazem necessários para o desenvolvimento de programa de exercício contínuo. A finalidade do estudo foi caracterizar possíveis diferenças fisiológicas entre cães adultos e idosos e verificar a efetividade do TCI como teste de aptidão aeróbia específico para cães idosos. Utilizaram-se 18 cães Beagles, sendo 9 cães adultos (A) e 9 cães idosos (I) para realização do teste. O TCI foi realizado em esteira ergométrica, utilizando velocidade constante (1,5 m/s) e incrementos de carga por meio da inclinação da esteira (7,5%) e acréscimo de pesos por meio de chumbos de pesca alocados em colete adaptado para cães nas porcentagens crescentes de 5, 10 e 15% da massa corpórea de cada cão. Aplicou-se teste t Student para avaliação intergrupo e ANOVA para amostras repetidas no tempo ($p < 0,05$). O TCI promoveu aumento da lactatemia em I ($1,62 \pm 0,55$ mM) em relação a A ($0,89 \pm 0,2$ mM), assim como aumento na atividade sérica de CK e AST em A (568 ± 605 e 41 ± 23 , respectivamente) em relação a I (183 ± 98 e $27 \pm 7,5$, respectivamente). O grupo I diferiu de A, após o TCI, também na temperatura superficial de *Longissimus dorsi* ($33,2 \pm 0,9$ e $34,7 \pm 1,1$ °C, respectivamente), pH (A= $7,42 \pm 0,03$ e I= $7,45 \pm 0,02$) e $p\text{vCO}_2$ (A= $36,0 \pm 2,4$ e I= $32,3 \pm 4,0$ mmHg). Na avaliação de turgor cutâneo, A diferiu de I antes do TCI (A= $1,30 \pm 0,5$ e I= $1,99 \pm 0,6$ s) e no escore de percepção de esforço (A=1, sendo considerado esforço leve e I=2, sendo considerado esforço moderado). O TCI demonstrou ser de uso prático e seguro para avaliar aptidão aeróbia de cães idosos e apontou diferenças fisiológicas entre os grupos experimentais.

Palavras-chave: esteira, fisiologia do exercício, carga de chumbo, teste de esforço incremental

DEVELOPMENT OF TEST TO ASSESS THE AEROBIC FITNESS OF ELDERLY BEAGLES

ABSTRACT – As for humans, regular exercise in elderly dogs can be a tool to reduce deleterious effects induced by aging. In this sense, protocols for evaluating the aerobic fitness of elderly dogs are necessary for the development of a continuous exercise program. The purpose of this study was to characterize possible physiological differences between adult and elderly dogs and verify the effectiveness of the ILT as a specific aerobic fitness test for elderly dogs. Eighteen Beagles dogs were used, 9 adult (A) and 9 elderly dogs (E) to perform the test. The ILT was performed on an ergometric treadmill, using constant speed (1.5 m/s) and load increments through the inclination of the treadmill (7.5%) and weight addition through lead load allocated in a vest adapted for dogs in the increasing percentages of 5, 10 and 15% of the body mass of each dog. Student's t test was applied for intergroup evaluation and ANOVA for samples repeated over time ($p < 0.05$). The ILT promoted an increase in lactatemia in E (1.62 ± 0.55 mM) in relation to A (0.89 ± 0.2 mM) and an increase in the serum activity of CK and AST in A (568 ± 605 and 41 ± 23 , respectively) compared to E (183 ± 98 and 27 ± 7.5 , respectively). Group E differed from A also in the surface temperature of *Longissimus dorsi* (33.2 ± 0.9 and 34.7 ± 1.1 , respectively), pH (A= 7.42 ± 0.03 and E= 7.45 ± 0.02) and $p\text{vCO}_2$ (A= 36.0 ± 2.4 and E= 32.3 ± 4.0) after ILT, in the skin turgor test before ILT (A= 1.30 ± 0.5 and E= 1.99 ± 0.6) and on the perceived exertion score (A=1, being considered mild exertion and E=2, being considered moderate effort). ILT proved to be of practical and safe use to assess aerobic fitness of elderly dogs and showed physiological differences between the experimental groups.

Keywords: exercise physiology, incremental exercise test, lead load, treadmill

LISTA DE ABREVIações

- TEI – teste de esforço incremental
DC – débito cardíaco
FC – frequência cardíaca
CK – creatina quinase
AST – aspartato aminotransferase
TCI – teste de carga incremental
A – grupo de cães adultos
I – grupo de cães idosos
Lac – concentração de lactato
Gli – concentração de glicose
TR – temperatura retal
Aclim – aclimatação
Aqueci – aquecimento
Desaq – desaquecimento
IT – imagem termográfica
Hemo – hemograma
Hgas – hemograsomeria
Turgor – teste do turgor cutâneo
EE – escore de percepção de esforço
BF – termografia na região de *biceps femoris*
CL – termografia na região da carúncula lacrimal
LD - termografia na região de *longissimus dorsi*
CM - termografia na região de coxim metatársico
PT – proteína total

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Etapas do Teste de Carga Incremental (TCI) com as coletas realizadas e especificações executadas em cada etapa.....12
- Figura 2.** Regiões das termografias realizadas e locais do spot para mensuração da temperatura superficial19
- Figura 3.** Área sob a curva da concentração de lactato (A) e glicose (B), da temperatura retal (C) e frequência cardíaca (D) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) dos cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos). A_{area} = tamanho da área sob a curva do grupo Adulto.....25
- Figura 4.** Linha de tendência quadrática da concentração de lactato (A) e glicose (B), da temperatura retal (C) e frequência cardíaca (D) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) dos cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos).....26
- Figura 5.** Área sob a curva da temperatura superficial da região de *bíceps femoris* (A), temperatura superficial da região de *longissimus dorsi* (B), temperatura superficial de carúncula lacrimal (C) e temperatura superficial do coxim metatársico (D) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) de cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos). **Erro! Indicador não definido.**28
- Figura 6.** Curva de tendência quadrática da temperatura superficial da região de bíceps femoris (A), temperatura superficial da região de longissimus dorsi (B), temperatura superficial de carúncula lacrimal (C) e temperatura superficial do coxim metatársico (D) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) de cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos).29
- Figura 7.** Área sob a curva (A e B) e linha de tendência quadrática (C e D) da atividade das enzimas creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) dos cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos).....30
- Figura 8.** Relação entre a concentração de lactato (A) e glicose (B), de temperatura retal (C) e frequência cardíaca (D) durante o Teste de Carga Incremental (TCI) dos cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos).33
- Figura 9.** Relação entre a atividade enzimática de creatina quinase (A) e de aspartato aminotransferase (B) após o TCI dos cães dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos).....35
- Figura 10.** Temperaturas superficiais obtidas por meio de imagens termográficas de regiões dos músculos bíceps femoris (A) e Longissimus dorsi (B), da carúncula lacrimal (C) e do coxim metatársico (D) ao longo do Teste de Carga Incremental (TCI) de cães dos grupos Adulto (A, 4 ± 2 anos) e Idoso (I, 14 ± 3 anos).37
- Figura 11.** Médias de $p\text{vO}_2$, $p\text{vCO}_2$ e pH coletados em sangue venoso e mediana do teste de turgor cutâneo (Turgor) analisados em sangue venoso dos grupos de cães Adulto (A, 4 ± 2 anos) e Idoso (I, 14 ± 3 anos) nos momentos Antes e Após e Teste de Carga Incremental (TCI).40

Figura 12. Avaliação intergrupo (**A**) da mediana do Escore de Percepção de Esforço (EE) dos grupos Adulto (4 ± 2 anos) e Idoso (14 ± 3 anos). Avaliação intragrupo (**B**) das medianas nos momentos de observação durante o Teste de Carga Incremental (TCI) e curva de tendência quadrática com setas vermelhas apontando os momentos de pico (**C**).....43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Protocolo do Teste Incremental de Carga (TCI) com as etapas de exercício e momentos de coleta (Coletas), assim como o tempo coleta (Tempo) e especificações dessas antes, durante e após o teste de esforço incremental. 15
- Tabela 2.** Mediana geral e da área sob a curva (mediana da área) com a amplitude (max-min), média geral e média da área sob a curva (Média da Área) com desvio padrão e média do pico com desvio padrão e momento de coleta de pico, calculados por meio da curva de tendência de lactato e glicose séricos, temperatura retal, frequência cardíaca e biomarcadores musculares creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) de cães Adultos (A) e Idosos (I) que realizaram teste de carga incremental.....24
- Tabela 3.** Média e desvio padrão das variáveis fisiológicas de 18 cães Beagles distribuídos nos grupos Adulto (A, n=9) e Idoso (I, n=9) ao longo dos momentos de coleta do Teste de Carga Incremental (TCI).....32
- Tabela 4.** Valores de mediana com mínimo (min) e máximo (max) das atividades séricas de creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) nos momentos de coleta antes e após o teste de esforço incremental (TCI).....34
- Tabela 5.** Média \pm desvio padrão dos parâmetros hemogasométricos (pH, $p\text{vCO}_2$, $p\text{vO}_2$) e do teste de turgor cutâneo (Turgor) dos grupos Adulto (A, n= 9, 4 ± 2 anos) e Idoso (I, n= 9 cães, 14 ± 3 anos) nos momentos logo antes (Antes) do Teste de Esforço Incremental (TCI) na esteira e logo após a última etapa do TCI (Após).....39
- Tabela 6.** Média \pm desvio padrão dos parâmetros hematológicos dos grupos Adulto (A, n= 7, 4 ± 2 anos) nos momentos logo antes (Antes) do Teste de Esforço Incremental (TCI) na esteira e logo após a última etapa do TCI (Após).....41

1. INTRODUÇÃO

A expectativa de vida dos animais de estimação tem se elevado (Metzger, 2005) e existe crescente interesse na saúde e bem-estar de cães idosos (Bartges et al., 2012). Segundo senso relativamente antigo da *American Veterinary Medical Association* (AVMA, 2007), 30 a 40% de 78 milhões de cães nos EUA tem idade maior que sete anos. Cuidados com saúde dos cães nesta faixa etária são fundamentais, uma vez que possuem necessidades específicas e são mais propensos a desenvolver afecções crônicas degenerativas, tais como osteoarticulares, renais, hepáticas, entre outras.

O envelhecimento em mamíferos é acompanhado pelo declínio de diversas funções físicas e fisiológicas (Middelbos et al., 2009). Para animais de estimação, bem como para humanos, o envelhecimento acarreta mudanças fisiológicas, como redução nos sentidos de visão e audição, declínio e clareamento da pelagem, assim como alterações menos óbvias que podem envolver sistemas digestivo, imunológico ou renal (Laflamme, 2012). Estudos recentes foram realizados para avaliar e comprovar o declínio cognitivo em cães, causado progressivamente pelo envelhecimento (Krug et al., 2018). No entanto, outra característica debilitante da senilidade em cães tem sido menos estudada: a perda de massa muscular denominada sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Esta redução de massa muscular é identificada no próprio envelhecimento *per se*, acometendo a espécie humana e animais de companhia, especialmente durante o período de senilidade, sendo tema cada vez mais importante na medicina humana e na medicina veterinária devido à alta prevalência e implicações clínicas (Freeman, 2012). A perda de força muscular não só diminui a mobilidade e a autonomia individual, mas também está relacionada a inúmeros fatores desfavoráveis à saúde, sendo a sarcopenia (perda da massa muscular devido à idade) a principal causa de redução de qualidade de vida (Wallis et al., 2018).

Tanto para humanos (Gremeaux et al., 2012; Lustosa et al., 2015) quanto para cães (Kerrigan, 2017) é conhecido que o exercício físico pode reduzir efeitos deletérios induzidos pelo avanço da idade. Nesse sentido, a prescrição de protocolos de exercício feita por um profissional é necessária para que o exercício seja realizado

de modo otimizado e rotineiro, buscando eficácia e evitando lesões causadas por programas de exercício errôneos. Para a prescrição de protocolos de exercício eficazes são utilizados testes de avaliação da aptidão aeróbia desses pacientes, a fim de compreender a atual aptidão aeróbia e planejar meios de se alcançar a aptidão desejada. Esses testes podem ser aplicados numa esteira ergométrica, sendo intensamente utilizados tanto em humanos (Mugele et al., 2018), equinos (Ferraz et al., 2008) e cães adultos (Cerqueira et al., 2018; Restan et al., 2019). Na literatura as informações sobre testes de esforço são escassas em cães idosos, sendo essa lacuna ainda mais evidente em cães geriátricos sendo avaliados numa esteira sob condições controladas.

6. CONCLUSÃO

Os cães idosos apresentaram diferentes respostas ao TCI em relação aos adultos. Ademais, o protocolo de TCI aplicado do presente estudo se mostra eficiente para gerar esforço físico moderado em cães idosos, além seguro e prático, uma vez que induziu alterações transitórias das variáveis fisiológicas analisadas e não houve alterações significantes nos valores de referência da espécie para nenhum parâmetro analisado.

7. REFERÊNCIAS

Aarskog, R., Wisnes, A., Wilhelmsen, K., Skogen, A., Bjordal, J. M. (2012). Comparison of two resistance training protocols, 6RM versus 12RM, to increase the 1RM in healthy young adults. A single-blind, randomized controlled trial. **Physiotherapy Research International**, 17:179-186.

Adamu, L., Noraniza, M. A., Rasedee, A., Bashir, A. (2013). Effect of age and performance on physical, hematological, and biochemical parameters in endurance horses. **Journal of equine veterinary science**, 33:415-420

Aguilera-Tejero, E., Fernandez, H., Estepa, J., Mayer-Valor, R., Rodríguez, M. (1997). Arterial blood gases and acid-base balance in geriatric dogs. **Research in Veterinary Science**, 63:253–256.

Aktas, M., Auguste, D., Lefebvre, H.P., Toutain, P.L., Braun, J.P., 1993. Creatine kinase in the dog: a review. **Veterinary Research Communications**, 17, 353-369.

Alves, J., Santos, A., Brites, P., Ferreira-Dias, G. (2012). Evaluation of physical fitness in police dogs using an incremental exercise test. **Comparative Exercise Physiology**, 8: 219-226.

Aune, D., Norat, T., Leitzmann, M., Tonstad, S., Vatten, L.J. (2015). Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose–response meta-analysis. **European journal of epidemiology**, 30:529-542.

AVMA 2017: Total pet ownership and pet population. In: US pet ownership and demographics sourcebook. Schaumburg, Ill: 6–23

Baker, M.A., Doris, P.A., Hawkins, M. (1983). Effect of dehydration and hyperosmolality on thermoregulatory water losses in exercising dogs. **American Journal of Physiology**, 244: 516–21.

Baker, M. A. (1984). Thermoregulatory responses to exercise in dehydrated dogs. **Journal of Applied Physiology**, 56:635-640.

Bartges, J., Boynton, B., Vogt, A. H., Krauter, E., Lambrecht, K., Svec, R., & Thompson, S. (2012). AAHA canine life stage guidelines. **Journal of the American Animal Hospital Association**, 48: 1-11.

Bentley, D. J., Newell, J., Bishop, D. (2007). Incremental exercise test design and analysis. **Sports medicine**, 37: 575-586.

Beydoun, M.A., Beydoun, H.A., Gamaldo, A.A., Teel, A., Zonderman, A.B., Wang, Y. (2014). Epidemiologic studies of modifiable factors associated with cognition and dementia: systematic review and meta-analysis. **BMC public health**, 14: 1-33.

Berkman, C., Teixeira, L.G., Pereira, M.C., Bernardi, N.S., Neto, A.D.Q., Ferraz, G.D.C. (2015). Distance exercised during submaximal training on race winnings for thoroughbred racehorses. **Ciência Rural**, 45:1268-1273.

Bichay, A. A. F., Ramírez, J. M., Núñez, V. M., Lancho, C., Poblador, M. S., Lancho, J. L. (2016). Efficacy of treadmill exercises on arterial blood oxygenation, oxygen consumption and walking distance in healthy elderly people: a controlled trial. **BMC Geriatrics**, 16:110.

Boddy, K. N., Roche, B. M., Schwartz, D. S., Nakayama, T., & Hamlin, R. L. (2004). Evaluation of the six-minute walk test in dogs. **American journal of veterinary research**, 65, 311-313.

Booth, F. W., Roberts, C. K., Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. **Comprehensive physiology**, 2:1143-1211.

Booth, F. W., Roberts, C. K., Thyfault, J. P., Ruegsegger, G. N., & Toedebusch, R. G. (2017). Role of inactivity in chronic diseases: evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. **Physiological reviews**, 97:1351-1402.

Borg, G. (1998). Perceived exertion. In: Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Human Kinetics, Champaign,IL, **Human Kinetics**, 2-9.

Bouزيد, M. A., Hammouda, O., Matran, R., Robin, S., Fabre, C. (2014). Changes in oxidative stress markers and biological markers of muscle injury with aging at rest and in response to an exhaustive exercise. **PloS one**, 9: e90420.

Boyle, T., Keegel, T., Bull, F., Heyworth, J, Fritschi, L. (2012). Physical activity and risks of proximal and distal colon cancers: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the national cancer institute**, 104:1548-156.

Brito, L. C., Peçanha, T., Fecchio, R. Y., Pio-Abreu, A., Silva, G., Mion-Junior, D., Forjaz, C. L. (2021). Comparison of morning versus evening aerobic-exercise training on heart rate recovery in treated hypertensive men: a randomized controlled trial. **Blood Pressure Monitoring**, 26:388-392.

Brooks, D., Churchill, J., Fein, K., Linder, D., Michel, K. E., Tudor, K., Witzel, A. (2014). AAHA weight management guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, 50: 1-11.

Brooks, G. A. (2018). The science and translation of lactate shuttle theory. **Cell metabolism**, 27:757-785.

Bruchim, Y., Klement, E., Saragusty, J., Finkeilstein, E., Kass, P., Aroch, I. (2006). Heat stroke in dogs: a retrospective study of 54 cases (1999–2004) and analysis of risk factors for death. **Journal of veterinary internal medicine**, 20:38-46.

Buchanan, J. B., Peloso, E., Satinoff, E. (2003). Thermoregulatory and metabolic changes during fever in young and old rats. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 285:1165-1169.

Carraro, U., Gava, K., Musumeci, A., Baba, A., Piccione, F., Marcante, A. (2018). Safe antiaging full-body in-bed gym and FES for lazy persons: home in-bed exercises for fighting muscle weakness in advanced age. In: Masiero, S., Carraro, U. (eds) **Rehabilitation medicine for elderly patients**, 43–52.

Cerda-Gonzalez, S., Talarico, L., Todhunter, R. (2016). Noninvasive assessment of neuromuscular disease in dogs: use of the 6-minute walk test to assess submaximal exercise tolerance in dogs with centronuclear myopathy. **Journal of veterinary internal medicine**, 30:808-812.

Cerqueira, J. A., Restan, W. A. Z., Fonseca, M. G., Catananti, L. A., de Almeida, M. L. M., Junior, W. H. F., Ferraz, G. C. (2018). Intense exercise and endurance-training program influence serum kinetics of muscle and cardiac biomarkers in dogs. **Research in veterinary science**, 121:31-39.

Codella, R., Ialacqua, M., Terruzzi, I., Luzi, L. (2018). May the force be with you: why resistance training is essential for subjects with type 2 diabetes mellitus without complications. **Endocrine**, 62:14-25.

Cottrill, S. (2014). The geriatric canine and physiotherapy. *Companion Animal*, 19(6), 296-300.; Saunders, D. G. (2007). Therapeutic exercise. **Clinical techniques in small animal practice**, 22:155-159.

Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and ageing**, 39:412-423.

Cunha, R.R., de Carvalho Cunha, V.N., Segundo, P.R., Moreira, S.R., Kokubun, E., Campbell, C.S.G., de Oliveira, R.J., Simões, H.G. (2009). Determination of the lactate threshold and maximal blood lactate steady state intensity in aged rats. **Cell Biochemistry. Function**, 27:351–357.

Da Ponte, A., Giovanelli, N., Antonutto, G., Nigris, D., Curcio, F., Cortese, P., Lazzer, S. (2018). Changes in cardiac and muscle biomarkers following an uphill-only marathon. **Research in Sports Medicine**, 26:100-111.

Devall, V. C., Goggs, R., Hansen, C., Frye, C. W., Letendre, J. A., Wakshlag, J. J. (2018). Serum myoglobin, creatine kinase, and cell-free DNA in endurance sled dogs and sled dogs with clinical rhabdomyolysis. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, 28:310-316.

Dieli-Conwright, C. M., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Buchanan, T. A., Mortimer, J. E. (2018). Effects of aerobic and resistance exercise

on metabolic syndrome, sarcopenic obesity, and circulating biomarkers in overweight or obese survivors of breast cancer: a randomized controlled trial. **Journal of Clinical Oncology**, 36:875-883.

Elias, B., Starling, M., Wilson, B., McGreevy, P. (2021). Influences on Infrared Thermography of the Canine Eye in Relation to the Stress and Arousal of Racing Greyhounds. **Animals**, 11:103.

El-Sayed, M.S., George, K.P. Dyson, K. (1993). The influence of blood sampling site on lactate concentration during submaximal exercise at 4 mmol l⁻¹ lactate level. **Europe Journal of Applied Physiology**, 67:518–522.

Ferasin, L., Marcora, S. (2009). Reliability of an incremental exercise test to evaluate acute blood lactate, heart rate and body temperature responses in Labrador Retrievers. **Journal of Comparative Physiology**, 179:839–845.

Ferguson B.S, Rogatzki M.J, Goodwin M.L, Kane D.A, Rightmire Z, Gladden L.B. (2018). Lactate metabolism: historical context, prior misinterpretations, and current understanding. **Europe Journal of Applied Physiology**, 118:691–728.

Ferraz, G. C., Teixeira-Neto, A. R., Lacerda-Neto, J. C., Pereira, G. T., & Queiroz-Neto, A. (2008). Aminophylline affects glycemia control and increases anaerobic glycolysis in horses during incremental exercise. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28:403-407

Ferraz, G., Teixeira-Neto, A. R., de Freitas D'Angelis, F. H., de Lacerda-Neto, J. C., Queiroz-Neto, A. (2009). Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 46: 431-437.

Ferraz, G. C., Brito, H. C., Berkman, C., Albernaz, R. M., Araújo, R. A., Silva, M. H., Queiroz-Neto, A. (2013). Low dose of dichloroacetate infusion reduces blood lactate after submaximal exercise in horses. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 33: 57-60.

Freeman, L. M. (2012). Cachexia and sarcopenia: emerging syndromes of importance in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 26:3-17.

Glancy, B., Kane, D. A., Kavazis, A. N., Goodwin, M. L., Willis, W. T., Gladden, L. B. (2021). Mitochondrial lactate metabolism: history and implications for exercise and disease. **The Journal of Physiology**, 599:863-888.

Gokce, G., Cital, M., Gunes, V., Atalan, G. (2004). Effect of time delay and storage temperature on blood gas acid-base values of bovine venous blood. *Research in Veterinary Science*. 76:121–127.

Goldberg, M.B., Langman, V.A., Taylor, C.R. (1981). Panting in dogs: paths of air flow in response to heat and exercise. **Respiration Physiology**, 43:327–38.

Gonçalves, A.K., Florêncio, G.L., de Atayde Silva, M.J., Cobucci, R.N., Giraldo, P.C., Cote, N.M. (2014). Effects of physical activity on breast cancer prevention: a systematic review. **Journal of physical activity and health**, 11: 445-454.

Goucher, T. K., Hartzell, A. M., Seales, T. S., Anmuth, A. S., Zanghi, B. M., Otto, C. M. (2019). Evaluation of skin turgor and capillary refill time as predictors of dehydration in exercising dogs. **American Journal of Veterinary Research**, 80:123-128.

Gremeaux, V., Gayda, M., Lepers, R., Sosner, P., Juneau, M., Nigam, A. (2012). Exercise and longevity. **Maturitas**, 73:312-317.

Haidet, George C.; Parsons, Dorabeth. (1991) Reduced exercise capacity in senescent beagles: an evaluation of the periphery. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 260:173-182.

Hall, E. J., Carter, A. J. (2017). Comparison of rectal and tympanic membrane temperature in healthy exercising dogs. *Comparative Exercise Physiology*, 13: 37-44.

Hargreaves, M., Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. **Nature Metabolism**, 2: 817-828

Herold, F., Törpel, A., Schega, L., Müller, N. G. (2019). Functional and/or structural brain changes in response to resistance exercises and resistance training lead to cognitive improvements—a systematic review. **European review of aging and physical activity**, 16:1-33.

Holowatz, L. A., Thompson-Torgerson, C., & Kenney, W. L. (2010). Aging and the control of human skin blood flow. **Frontiers in bioscience: a journal and virtual library**,15: 718-2010.

Hubbard, J.L. (1973).The effect of exercise on lactate metabolism. **Journal Physiology**, 231:1-18.

Hutchinson, D., Sutherland-Smith, J., Watson, A. L., Freeman, L. M. (2012). Assessment of methods of evaluating sarcopenia in old dogs. **American Journal of Veterinary Research**, 73:1794–1800.

Kennedy, C. R., Babyak, J. M., Rozanski, E. A. (2021). The accuracy of tactile assessment of canine nose temperature to identify rectal hyperthermia and hypothermia in dogs presenting on an emergency basis. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 85:205-209.

Keogh, J.W., Grigg, J., Vertullo, C.J. (2018). Is high-intensity interval cycling feasible and more beneficial than continuous cycling for knee osteoarthritic patients? Results of a randomised control feasibility trial. **PeerJ**, e4738.

Kerrigan, L. (2017). How to maintain joint health in the ageing canine. **The Veterinary Nurse**, 8: 37-44.

Kim, K. M., Kang, H. J. (2020). Effects of resistance exercise on muscle mass, strength, and physical performances in elderly with diagnosed sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. **Exercise science**, 29:109-120.

Kirwan, R., McCullough, D., Butler, T., de Heredia, F. P., Davies, I. G., Stewart, C. (2020). Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. **GeroScience**, 42:1547-1578.

Kozłowski, S., Brzezińska, Z., Kruk, B., Kaciuba-Uściłko, H., Greenleaf, J.E., Nazar, K. (1985). Exercise hyperthermia as a factor limiting physical performance: temperature effect on muscle metabolism. **Journal of Applied Physiology**, 59:766–73.

Krug, F. D. M., Tillmann, M. T., Piñeiro, M. B. C., Mendes, C. B. M., Capella, S. O., Bruhn, F. R. P., Nobre, M. O. (2018). Diagnostic evaluation of canine cognitive dysfunction syndrome. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 70:1723-1730.

Laflamme, D. P. (1997) Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. *Canine Practice*, Santa Barbara, 22: 10-15.

Laflamme, D. P. (2012). Nutritional care for aging cats and dogs. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, 42:769-791.

Lantis, D. J., Farrell III, J. W., Cantrell, G. S., Larson, R. D. (2017). Eight weeks of high-volume resistance training improves onset of blood lactate in trained individuals. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 31:2176-2182.

Lindner, A., Hatzipanagiotou, A. (1998). Effect of age and of performance parameters on CK, LDH and AST activities in plasma of standardbred horses during exercise. **Pferdeheilkunde**, 14:456-460.

Lippi, G., Schena, F., Ceriotti, F. (2019). Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)**, 57:175-182.

Lustosa, L. P., Pereira, D. A. G., Parentoni, A. N., Dias, R. C., Dias, J. M. D. (2015). Impact of aerobic training associated with muscle strengthening in elderly individuals at risk of sarcopenia: a clinical trial. **Journal Gerontology & Geriatric Research**, 4:208.

Manens, J., Ricci, R., Damoiseaux, C., Gault, S., Contiero, B., Diez, M., Clercx, C. (2014). Effect of body weight loss on cardiopulmonary function assessed by 6-minute walk test and arterial blood gas analysis in obese dogs. **Journal of veterinary internal medicine**, 28:371-378.

Matwichuk, C.L., Taylor, S., Shmon, C.L., Kass, P.H., Shelton, G.D. (1999). Changes in rectal temperature and hematologic, biochemical, blood gas, and acid-base values in healthy Labrador Retrievers before and after strenuous exercise. **American Journal of Veterinary Research**, 60:88–92.

McGowan, C. (2008). Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the race horse. **Veterinary Clinical of North American: Equine Practice**, 24:405-421.

McKendry, J., Currier, B. S., Lim, C., Mcleod, J. C., Thomas, A. C., Phillips, S. M. (2020). Nutritional supplements to support resistance exercise in countering the sarcopenia of aging. **Nutrients**, 127: 2057.

McKenzie, E.C., Jose-Cunilleras, E., Hinchcliff, K.W., Holbrook, T.C., Royer, C., Payton, M.E., Williamson, K., Nelson, S., Willard, M.D., Davis, M.S., (2007). Serum chemistry alterations in Alaskan sled dogs during five successive days of prolonged endurance exercise. **Journal American Veterinary Medicine Association**, 230: 1486–1492.

Medbø, J. I., Jebens, E., Noddeland, H., Hanem, S. Toska, K. (2006) Lactate elimination and glycogen resynthesis after intense bicycling. **Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation**,. 66:211–226.

Mendoza-Lara, M., Orozco-Gregorio, H., Ramírez-Necoechea, R., Caballero-Chacón, S., Hernández-González, R., Becerril-Herrera, M., Mota-Rojas, D. (2012). Perfil fisiometabólico de perros Pastor Belga Malinois y Pastor Holandés de alto rendimiento en respuesta a una sesión de entrenamiento para Ring Francés. **Archivos de medicina veterinaria**, 44:137-144.

Melli, G.; Chaudhry, V.; Cornblath, D. R. (2005). Rhabdomyolysis: an evaluation of 475 hospitalized patients. **Medicine**, 84: 377-385.

Menchetti, L., Guelfi, G., Speranza, R., Carotenuto, P., Moscati, L., Diverio, S. (2019). Benefits of dietary supplements on the physical fitness of German Shepherd dogs during a drug detection training course. **PloS one**, 14:218-275.

Metzger, F. L. (2005). Senior and Geriatric Care Programs for Veterinarians. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 35:743–753.

Meyer, D.J., Harvey, J.W. (1992). *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis*. 2nd ed. Saunders, Philadelphia., 350.

Middelbos, I. S., Vester, B. M., Karr-Lilienthal, L. K., Schook, L. B., Swanson, K. S. (2009). Age and diet affect gene expression profile in canine skeletal muscle. **PloS One**, 4: e4481.

Miller, J.B. (2009). Hyperthermia and fever. In: Silverstein, D.C. and Hopper, K. (eds.) *Small animal critical care medicine*. Saunders Elsevier, MO, USA, 21-26.

Minson, C. T., Wladkowski, S. L., Cardell, A. F., Pawelczyk, J. A., Kenney, W. L. (1998). Age alters the cardiovascular response to direct passive heating. **Journal of applied physiology**, 84:1323-1332.

Miró, F., Galisteo, A. M., Garrido-Castro, J. L., Vivo, J. (2020). Surface Electromyography of the Longissimus and Gluteus Medius Muscles in Greyhounds Walking and Trotting on Ground Flat, Up, and Downhill. **Animals**, 10:968

Monemi, M., Eriksson, P.O, Eriksson A, Thornell L.E. (1998) Adverse changes in fibre type composition of the human masseter versus biceps brachii muscle during aging. **Journal Neurological Science** 154: 35–48.

Morello, F., Piler, P., Novak, M., Kruzliak, P. (2014). Biomarkers for diagnosis and prognostic stratification of aortic dissection: challenges and perspectives. **Biomarker Medicine**, 8:931–41.

Moriarty, T., Bourbeau, K., Mermier, C., Kravitz, L., Gibson, A., Beltz, N., Zuhl, M. (2020). Exercise-Based Cardiac Rehabilitation Modulates Prefrontal Cortex Oxygenation during Submaximal Exercise Testing in Cardiovascular Disease Patients. **Behavioral Sciences**, 10:104.

Mosier, J. E. (1989). Effect of Aging on Body Systems of the Dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 19: 1–12.

Mugele, H., Plummer, A., Baritello, O., Towe, M., Brecht, P., Mayer, F. (2018). Accuracy of training recommendations based on a treadmill multistage incremental exercise test. **Plos One**, 13:e0204696.

Ninomiya, H., Yamazaki, K., Inomata, T. (2013). Comparative anatomy of the vasculature of the dog (*Canis familiaris*) and domestic cat (*Felis catus*) paw pad **Open Journal of Veterinary Medicine**, 3:11-15.

Nascimento, C. M., Ingles, M., Salvador-Pascual, A., Cominetti, M. R., Gomez-Cabrera, M. C., Viña, J. (2019). Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. **Free radical biology and medicine**, 13: 42-49.

O'Leary, D. S., Rossi, N. F., Churchill, P. C. (1997). Substantial cardiac parasympathetic activity exists during heavy dynamic exercise in dogs. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, 273:2135-2140.

Pagano, T. B., Wojcik, S., Costagliola, A., De Biase, D., Iovino, S., Iovane, V., Paciello, O. (2015). Age related skeletal muscle atrophy and upregulation of autophagy in dogs. **The Veterinary Journal**, 206:54-60.

Parkinson, S., Wills, A. P., Tabor, G., & Williams, J. M. (2018). Effect of water depth on muscle activity of dogs when walking on a water treadmill. **Comparative Exercise Physiology**, 14: 79-89

Pellegrino, F. J., Risso, A., Relling, A. E., Corrada, Y. (2019). Physical response of dogs supplemented with fish oil during a treadmill training programme. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 103: 653-660.

Pelosi, A., Rosenstein, D., Abood, S. K., Olivier, B. N. (2013). Cardiac effect of short-term experimental weight gain and loss in dogs. **Veterinary Record**, 172:153.

Perez, R., García, M., Cabezas, I., Guzmán, R., Merino, V., Valenzuela, S., Gonzalez, C.(1997). Actividad física y cambios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo. **Archivos de medicina veterinária**, 29:21–234.

Periard, J. D., Eijsvogels, T. M. H., Daanen, H. A. M. (2021). Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications and mitigation strategies. **Physiological Reviews**.

Piccione, G., Casella, S., Panzera, M., Giannetto, C., Fazio, F. (2012). Effect of moderate treadmill exercise on some physiological parameters in untrained Beagle dogs. **Experimental animals**, 61: 511-515.

Prioux, J., Ramonatxo, M., Hayot, M., Mucci, P.,Préfaut, C. (2000). Effect of ageing on the ventilatory response and lactate kinetics during incremental exercise in man. **European journal of applied physiology**, 81: 100-107.

Queiroz, R. W., Silva, V. L., Rocha, D. R., Costa, D. S., Turco, S. H. N., Silva, M. T. B., Palheta-Junior, R. C. (2018). Changes in cardiovascular performance, biochemistry, gastric motility and muscle temperature induced by acute exercise on a treadmill in healthy military dogs. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 102:122-130.

Radin, L., Belić, M., Bottegaro, N. B., Hrastić, H., Torti, M., Vučetić, V., Vrbanac, Z. (2015). Heart rate deflection point during incremental test in competitive agility border collies. **Veterinary research communications**, 39: 137-142.

Redaelli, V., Tanzi, B., Luzi, F., Stefanello, D., Proverbio, D., Crosta, L., Di Giancamillo, M. (2014). Use of thermographic imaging in clinical diagnosis of small animal: preliminary notes. **Annali dell'Istituto superiore di sanità**, 50:140-146.

Repac, J., Alvarez, L. X., Lamb, K., Gillette, R. L. (2020). Evaluation of thermographic imaging in canine hindlimb muscles after 6 min of walking—A pilot study. **Frontiers in Veterinary Science**, 7: 224.

Restan, A. Z., Zacche, E., Da Silva, S. B., Cerqueira, J. A., Carfioli, A. C., Queiroz-Neto, A., Ferraz, G. C. (2019). Lactate and glucose thresholds and heart rate

deflection points for Beagles during intense exercise. **American journal of veterinary research**, 80:284-293.

Restan, A. Z., Camacho, A. A., Cerqueira, J. A., Zacché, E., Kirnew, M. D., Loureiro, B. A., Ferraz, G. C. (2020). Effect of a lactate-guided conditioning program on heart rate variability obtained using 24-Holter electrocardiography in Beagle dogs. **Plos one**, 15:e0233264

Rikli, R. E., Jones, C. J. (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of aging and physical activity**, 7: 129-161.

Rizzo, M., Arfuso, F., Alberghina, D., Giudice, E., Giancesella, M., Piccione, G. (2017). Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. **Journal of Thermal Biology**, 69:64-68.

Roberts, B.M., Lavin, K.M., Many, G.M., Thalacker-Mercer, A., Merritt, E.K., Bickel, C.S., Mayhew, D.L., Tuggle, S.C., Cross, J.M., Kosek, D.J., Petrella, J.K., Brown, C.J., Hunter, G.R., Windham, S.T., Allman, R.M., Bamman, M.M. (2018). Human neuromuscular aging: Sex differences revealed at the myocellular level. **Experimental gerontology**, 106:116–124.

Robertshaw, D. (1971). The evolution of thermoregulatory sweating in man and animals. **International journal of biometeorology**, 15: 263-267.

Rovira, S., Munoz, A., Benito, M. (2007). Fluid and electrolyte shifts during and after agility competitions in dogs. **Journal of veterinary medical science**, 69:31-35.

Santos, I.; Rahal, S.; Santos, A.; Inamassu, L.; Rodrigues, M.; Tsunemi, M.; Sato, T. (2019). Whole-body vibration on leg muscles thermography and femoral resistive index of in adult healthy dogs. **Research in veterinary science**, 122:118-123.

Sayed, R. K., de Leonardis, E. C., Guerrero-Martínez, J. A., Rahim, I., Mokhtar, D. M., Saleh, A. M., Acuña-Castroviejo, D. (2016). Identification of morphological markers of sarcopenia at early stage of aging in skeletal muscle of mice. **Experimental gerontology**, 83: 22-30.

Schuch, F.B., Vancampfort, D., Richards, J., Rosenbaum, S., Ward, P.B., Stubbs, B. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis adjusting for publication bias. **Journal of psychiatric research**, 77: 42-51.

Shull, S. A., Rich, S. K., Gillette, R. L., Manfredi, J. M. (2021). Heart Rate Changes Before, During, and After Treadmill Walking Exercise in Normal Dogs. **Frontiers in Veterinary Science**, 8

Silva, F. O. C.; Macedo, D. V. (2011). Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropomorfismo e Desempenho Humano**,13:320-328.

Simões, H. G., Campbell C. S., Baldissera V., Denadai B. S., Kokubun E. (1998). Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em teste de pista para corredores. **Revista Paulista de Educação Física**,12:17- 30

Snijders, T., Verdijk, L. B., van Loon, L. J. (2009). The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. **Ageing research reviews**, 8: 328-338.

Soroko, M., Howell, K., Dudek, K., Wilk, I., Zastrzeżyńska, M., Janczarek, I. (2018). A pilot study in to the utility of dynamic infrared thermography for measuring body surface temperature changes during treadmill exercise in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, 62: 44-46.

Soroko, M., Górnjak, W., Howell, K., Zielińska, P., Dudek, K., Eberhardt, M., Korczyński, M. (2021). Changes in Body Surface Temperature Associated with High-Speed Treadmill Exercise in Beagle Dogs Measured by Infrared Thermography. **Animals**, 11:2982

Speretta, G. F. F., Leite, R. D., de Oliveira Duarte, A. C. G. (2014). Obesity, inflammation and exercise: focus on TNF-alpha and IL-10/Obesidade, inflamacao e exercicio: foco sobre o TNF-alfa e IL-10. **Revista HUPE**, 13:61-70.

Spriet, L. L., Howlett, R. A. Heigenhauser, G. J. F. (2000) An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. **Medicine Science Sports Exercise**, 32:756–763.

Sutayatram, S., Buranakarl, C., Kijawornrat, A., Soontornvipart, K., Boonpala, P., Pirintr, P. (2018). The effects of submaximal exercise training on cardiovascular functions and physical capacity in dogs with myxomatous mitral valve disease. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, 48, 433-441.

Sutherland-Smith, J., Hutchinson, D.,Freeman, L. M. (2019). Comparison of computed tomographic attenuation values for epaxial muscles in old and young dogs. **American journal of veterinary research**, 80:174-177.

Swanson, K. D. J., Harper, T. A. M., McMichael, M., Fries, R. C., Lascola, K. M., Chandler, C., Chinnadurai, S. K. (2019). Development of a perceived exertion scale for dogs using selected physiologic parameters. **Journal of Small Animal Practice**, 60:247-253.

Swimmer, R. A., Rozanski, E. A. (2011). Evaluation of the 6-minute walk test in pet dogs. **Journal of veterinary internal medicine**, 25: 405-406.

Takahashi, H., Alves, C. R., Stanford, K. I., Middelbeek, R. J., Nigro, P., Ryan, R. E., Goodyear, L. J. (2019). TGF- β 2 is an exercise-induced adipokine that regulates glucose and fatty acid metabolism. **Nature metabolism**, 1:291-303.

Teixeira-Neto, A. R.; Ferraz, G. D. C.; Moscardini, A. R. C.; Balsamão, G. M.; Souza, J. C. F.; Queiroz-Neto, A. D. (2008). Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 60:543-549.

Travain, T., Colombo, E. S., Heinzl, E., Bellucci, D., Previde, E. P., & Valsecchi, P. (2015). Hot dogs: Thermography in the assessment of stress in dogs (*Canis familiaris*)—A pilot study. **Journal of veterinary behavior**, 10: 17-23.

Travain, T., Colombo, E. S., Grandi, L. C., Heinzl, E., Pelosi, A., Previde, E. P., & Valsecchi, P. (2016). How good is this food? A study on dogs' emotional responses to a potentially pleasant event using infrared thermography. **Physiology & Behavior**, 159:80-87.

Uribe, J. H., Vitger, A. D., Ritz, C., Fredholm, M., Bjørnvad, C. R., Cirera, S. (2016). Physical training and weight loss in dogs lead to transcriptional changes in genes involved in the glucose-transport pathway in muscle and adipose tissues. **The Veterinary Journal**, 208:22-27.

Vainionpää, M., Tienhaara, E. P., Raekallio, M., Junnila, J., Snellman, M., Vainio, O. (2012). Thermographic Imaging of the Superficial Temperature in Racing Greyhounds before and after the Race. **The Scientific World Journal**.

Vitger, A. D., Stallknecht, B. M., Nielsen, D. H., & Bjornvad, C. R. (2016). Integration of a physical training program in a weight loss plan for overweight pet dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 248, 174-182.

Wallis, L. J., Szabó, D., Erdélyi-Belle, B., Kubinyi, E. (2018). Demographic change across the life span of pet dogs and their impact on health status. **Frontiers in Veterinary Science**, 5:200.

Wasserman, K., McIlroy, M. B. (1964). Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **The American journal of cardiology**, 14: 844-852.

Wasserman K, Whipp BJ, Koysl SN, Beaver WL (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, 35:236–24.

Wasserman D. H, Connolly C. C., Pagliassoti M. J. (1991). Regulation of hepatic lactate balance during exercise. **Medicine Science Sports Exercise**, 2:, 912-9.

WHO, World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health, 60.

Zhang, Y., Zou, L., Chen, S. T., Bae, J. H., Kim, D. Y., Liu, X., & Song, W. (2021). Effects and Moderators of Exercise on Sarcopenic Components in Sarcopenic Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in medicine**, 8:571.