



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS NO SEMIÁRIDO

Regina Wolf Queiroz

EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA
EM CÃES MILITARES DE DIFERENTES IDADES: UMA
ABORDAGEM MULTIFUNCIONAL

PETROLINA . PE

2015

Regina Wolf Queiroz

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA
EM CÃES MILITARES DE DIFERENTES IDADES: UMA
ABORDAGEM MULTIFUNCIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco . UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Veterinárias no Semiárido.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Campos Palheta Júnior

PETROLINA . PE

2015

Queiroz, Regina Wolf

Q3e

Efeito do exercício físico em esteira ergométrica em cães militares de diferentes idades: uma abordagem multifuncional/ Regina Wolf Queiroz. --

Petrolina, 2015.

Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinárias no Semiárido) . Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE,2015, 82p.

1. exercício, 2. envelhecimento, 3. geriatria, 4.termografia.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIAS NO SEMIÁRIDO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Regina Wolf Queiroz

EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA EM
CÃES MILITARES DE DIFERENTES IDADES: UMA ABORDAGEM
MULTIFUNCIONAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco . UNIVASF, *Campus* Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias no Semiárido.

Aprovada em : 28 de agosto de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Raimundo Campos Palheta Junior
UNIVASF/ Presidente da banca (Orientador)

Profa. Dra. Flaviane Maria Florêncio Monteiro Silva
UNIVASF - (Membro externo)

Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Moreira
UNIVASF - (Membro externo)

Dedico

Ào grande amor da minha vida, meu esposo Mario Adriano

Pelo apoio incondicional, pelas horas investidas em me ouvir, me apoiar e me ajudar a conseguir chegar até o fim dessa caminhada, você sabe que esse trabalho tem um pedaço seu.

Ào meu filho Heitor, e à minha filha Sarah... que mesmo crianças, estiveram sempre torcendo por mim e compreendendo meus momentos de ausência, retribuindo com as maiores demonstrações de amor. Vocês são presentes de Deus na minha vida. Amo vocês!!

Ào meu pai Roberto (in memoriam) e minha mãe Wanda pelos ensinamentos registrados para sempre em minha memória, os quais me deram a maior herança que é o Caráter...

Agradeço, a Deus,

*Por todas as bênçãos, pelo cuidado observado em pequenos detalhes,
pelo perdão, pelos livramentos e pelo seu amor que é infinito.*

*“Porque estou bem certo de que nem morte, nem vida, nem anjos,
nem principados, nem cousas do presente, nem do porvir, nem poderes,
nem altura, nem profundidade, nem qualquer outra criatura poderá
nos separar do amor de Deus, que está em Cristo Jesus nosso
Senhor.” Romanos 8:38-39*

*“Confia ao Senhor as tuas obras, e os teus desígnios serão
estabelecidos. O Senhor fez todas as coisas para determinados fins”.*
Provérbios 16: 3-4.

*“Rendei graças ao Senhor porque ele é bom, porque a sua
misericórdia dura para sempre”.*

Salmos 136: 1

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP), pela formação profissional, pessoal e científica. Minha maior vitória.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, meu sonho profissional realizado;

Ao Prof. Dr. Raimundo Campos Palheta Junior, por me oportunizar o mestrado e aceitar o desafio desse projeto;

A minha mãe Eliana e ao meu irmão Sergio pelos conselhos, cuidado e demonstrações de amor;

Aos Comandantes dos Batalhões da Polícia Militar de Petrolina e Juazeiro, e a 2º Sargento Ana Sibebe Pereira e Soldado Vera Lúcia da Silva por todo o apoio e esforço para viabilizar esse projeto, vocês foram fundamentais!

À Profa. Dra. Flaviane Monteiro Silva por disponibilizar Bile e Rubina para realização do piloto do projeto.

À amiga e colega Marta Leite pelas análises realizadas em meu trabalho e as dúvidas esclarecidas;

Aos meus amigos e colegas do HVU: Anderson, Cássia, Eugênio, Ivoneide, Mário Alexandre, Wasley, que de uma maneira indireta colaboraram;

Aos estagiários Anita, Diego e Bruna e aos demais que de alguma forma colaboraram na execução do projeto.

À Maria e à Cleanne minhas "brilhantes" colegas do HVU, por manterem a ordem na sala do projeto;

Aos professores Dra. Silvia Helena Turco, Msc. Daniel Costa e Dr. David Ramos da Rocha por viabilizarem a telemetria e termografia no projeto.

Aos cães Thor, Dara, Brutus, Gil, Brenda, Sheeva, King, Kimbo, Leona e Apolo, cada um com sua característica particular, mas que colaboraram sobremaneira, facilitando a execução do projeto.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho, e desta etapa da minha vida.

Tudo aquilo que o homem ignora, não existe para ele. Por isso o universo de cada um, se resume no tamanho de seu saber.+

Albert

Einsten

RESUMO:

O cão dentre suas muitas atividades realizadas em conjunto com o homem, exerce a função militar, atuando em áreas como guarda-proteção, faro e salvamento. No entanto, a condição física desses animais tem sido pouco estudada, principalmente no que diz respeito ao seu envelhecimento. Nesse estudo, objetivou-se investigar algumas das possíveis alterações hemodinâmicas, musculares e digestivas desses animais militares após exercício, comparativo entre as diferentes faixas etárias (jovem, maduro e idoso) e intensidade de exercício. Para tanto, inicialmente foi realizado ultrassonografia abdominal para avaliação do esvaziamento gástrico após ingestão de sólidos em período de repouso e após exercício físico. A partir de então, os cães foram divididos em três grupos conforme a idade, sendo submetidos em esteira rolante a exercício físico a 3,2km/h, 6,4km/h e 6,4km/h com 10° de inclinação, durante quatro minutos em cada intensidade com o intervalo de 2 minutos de repouso entre elas. A frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, diastólica e média foram medidas no repouso e ao final de todos os intervalos de velocidade. Antes e após o exercício foi mensurado lactato, hematócrito, sódio, potássio, glicose, creatinoquinase (CK) e aspartato amino transferase (AST). Em um terceiro experimento, os animais divididos pelo tipo de pelagem, foram fotografados por câmera termográfica por infravermelho na região de grupo de músculos do membro pélvico, antes e após a realização do exercício. Dessa forma foram observados que alterações cardiovasculares e enzimáticas ocorreram de diferentes formas, conforme a idade do animal, traduzindo o seu grau de adaptabilidade ao exercício. Observou-se ainda que o esvaziamento gástrico foi mais lento após o exercício físico. Quanto à termografia, verificou-se menor aquecimento em animais de pelagem curta, após o exercício. Concluiu-se portanto, que cães militares na dose de exercício físico realizado nesse estudo, apresentam esvaziamento gástrico mais lento e os cães idosos apresentam parâmetros bioquímicos e cardiovasculares diferente dos animais jovens e maduros em exercício. Como também que os animais de pelagem curta apresentaram melhor termólise que animais de pelagem mediana.

Palavras-chaves: cão, exercício, militar, idade

ABSTRACT:

The dog among its many activities together with the man, holding the military function, working in areas such as guard-protection, faro and rescue. However, the physical condition of the animals has not been studied mainly in relation to its aging. In this study, we aimed to investigate some of the possible hemodynamic, muscle and digestive disorders these military animals after exercise, comparing the different age groups (young, mature and old) and exercise intensity. Thus, it was initially performed abdominal ultrasonography for evaluation of gastric emptying after eating solids at rest period and after exercise. Since then, the dogs were divided into three groups according to age, undergoing treadmill to exercise the 3.2km / h, 6,4km / h 6,4km / h with a 10° tilt for four minutes each intensity with 2 minutes of rest in the interval between them. The heart rate, systolic blood pressure, diastolic and mean were measured at rest and at all speed ranges. Before and after exercise was measured lactate, hematocrit, sodium, potassium, glucose, creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST), and the last three still measured after two hours. In a third experiment, the animals divided by coat type, were photographed by infrared thermographic camera in the hindlimb muscle group of the region before and after the exercise. Thus it was observed that cardiovascular and enzyme changes occurred in different ways, depending on the age of the animal, reflecting the extent to which the exercise. So the gastric emptying is significantly slower after exercise. As for thermography, there was less heat in short fur animals after exercise. It was concluded therefore that military dogs in the exercise dose performed in this study, have slower gastric emptying and older dogs have different biochemical and cardiovascular parameters of young and mature animals in office. But also that the short coat of animals showed better thermolysis that median fur animals.

Key-words: dog, exercise, military, age

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Imagem ultrassonográfica do antro gástrico contraído de cão militar em jejum de 12 horas, em repouso.	33
Figura 2- Imagem ultrassonográfica de antro gástrico relaxado de cão militar após 30 minutos de alimentação, em repouso.....	34
Figura 3- Visão geral do sistema telemétrico de aquisição de dados fisiológicos (adaptado de LOWE et al. 2007, COSTA, GOMES, SILVA, 2014)	36
Figura 4- Caracterização do tipo de pelagem. Determinação da densidade de pelo.	37
Figura 5- Esvaziamento gástrico de sólido em cães militares pela avaliação da percentagem de aumento da área do antro gástrico ao longo de 180 minutos no estado de repouso ou após exercício físico.	39
Figura 6- Frequência cardíaca registrada por aparelho multiparâmetro em (bpm) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou em diferentes intensidades de exercício.	41
Figura 7- Frequência cardíaca registrada por sistema de telemetria em (bpm) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou em diferentes intensidades de exercício.	42
Figura 8- Pressão arterial sistólica em (mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou em diferentes intensidades de exercício em esteira ergométrica.....	44
Figura 9- Pressão arterial diastólica (PAD, mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) no repouso ou em diferentes intensidades de exercício em esteira ergométrica.	45
Figura 10- Pressão arterial média em (mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em diferentes intensidades de exercício em esteira ergométrica.	46
Figura 11- Níveis de lactato sanguíneo em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso ou em exercício em esteira ergométrica.	47
Figura 12- Níveis plasmáticos de CK (em U/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso (tempo 0), após 5 e 120 minutos do término do exercício físico em esteira ergométrica.	48

Figura 13- Níveis plasmáticos de AST (em U/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso (tempo 0), após 5 e 120 minutos do término do exercício físico em esteira ergométrica.	49
Figura 14- Níveis de glicose sanguínea (em mg/dL) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.	50
Figura 15- Níveis plasmáticos de sódio em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) no período de repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.	51
Figura 16- Níveis de potássio plasmático em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) durante o período de repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.	52
Figura 17- Representação qualitativa das imagens termográficas obtidas nos músculos (♣) Biceps Femoral, (▲) Gracioso, (⊙) Gastrocnêmio e (✱) Tendo Calcâneo em cães militares no período de repouso (BOX A) ou após-exercício físico (BOX B), avaliados após 5 min. do término da atividade física.	54
Figura 18- Exame eletrocardiográfico durante a avaliação física dos cães.	81
Figura 19- Exercício em esteira rolante com inclinação de 10°, com monitoramento de FC por telemetria.	81
Figura 20- Ultrassonografia em cão para avaliação do esvaziamento gástrico.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coeficientes de correlação do pulso com as frequências cardíacas por telemetria e por multiparâmetros de cães da polícia militar em diferentes momentos.	43
Tabela 2- Coeficientes de correlação do lactato com Na ⁺ , K ⁺ Glicose e CK de cães da polícia militar em repouso ou após protocolos de exercício físico leve, moderado e intenso em esteira ergométrica.	52
Tabela 3- Coeficientes de correlação do Na ⁺ , K ⁺ , FC com a PAS, PAD, PAM e CK de cães da polícia militar em repouso e em exercício.....	53
Tabela 4- Variação na temperatura superficial por termografia infravermelha em distintas localizações corporais (bíceps, calcaneos, gastrocnêmio e gracios) de cães em repouso em relação ao exercício e parâmetros bioquímicos.	55
Tabela 5- Coeficientes de correlação da variação de temperatura do bíceps com lactato Na ⁺ , K ⁺ e CK de cães da polícia militar com pelagem curta e mediana.....	56
Tabela 6- Equações de regressão linear para estimar o CK (mg/L) (y) em função da variação na temperatura superficial do bíceps por termografia dos animais em repouso em relação ao exercício em °C (x) de animais de pelagem curta e mediana.	56

Sumário

1- INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO GERAL.....	17
2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1. EFEITOS DO EXERCÍCIO SOBRE O TRÂNSITO GASTROINTESTINAL	18
3.2. MECANISMOS DE CONTROLE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, PRESSÃO ARTERIAL E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS NO REPOUSO E EXERCÍCIO	20
3.3. METABOLISMO ENERGÉTICO NO REPOUSO E EXERCÍCIO	24
3.4 - IMPORTÂNCIA NA TERMORREGULAÇÃO E DO EQUILÍBRIO HÍDRICO-ELETROLÍTICO NO EXERCÍCIO EM CÃES.....	26
3.5. ENVELHECIMENTO E SUA INFLUÊNCIA NA ATIVIDADE FÍSICA.....	29
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1- ADAPTAÇÃO DOS CÃES AO TROTE NA ESTEIRA ERGOMÉTRICA.....	31
4.2- AVALIAÇÃO DO ESVAZIAMENTO GÁSTRICO DE SÓLIDO EM CÃES EM REPOUSO OU APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA.....	32
4.3- AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA E CARDIOVASCULAR DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA.....	34
4.4- MÉTODOS PARA ANÁLISES BIOQUÍMICAS.....	35
4.5- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CÃES DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA	35
4.6- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA POR SISTEMA DE PULSO DIGITAL EM CÃES.....	36
4.7- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA SIMULTÂNEA AO EXERCÍCIO FÍSICO POR SISTEMA DE TELEMETRIA EM CÃES	36
4.8- AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA CORPÓREA MEDIANTE AQUISIÇÃO DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS	37
4.9- DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS.....	38
5- RESULTADOS	39
6- DISCUSSÃO	57
7- CONCLUSÃO	66
8-CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
10- ANEXOS.....	81

1- INTRODUÇÃO

A proximidade do cão ao homem registra-se em torno de 5000 anos, em desenhos em cavernas ilustrando essas duas espécies (ALVES, 2012). Esta interação com os seres humanos além de afetiva tem desde seu início, um caráter ocupacional, seja na caça, pastoreamento de rebanho, sendo mais recentemente atividades como guias de cegos e terapia assistida por animais.

Do ponto de vista militar, estes animais tem auxiliado na segurança e patrulhamento, salvamento, faro com detecção de narcóticos e eletrônicos em presídios. Tais atividades militares iniciaram no século XIV na França, com patrulhamento de fronteiras, cujo exemplo foi seguido pela Alemanha, Bélgica e Holanda (ROSA, 2009). Posteriormente, os cães começaram a ter participação em períodos de guerra, como a efetiva participação na Segunda Guerra Mundial e por fim difundindo-se na polícia da maioria dos países. Há relatos que no Brasil, tal prática iniciou na década de 40, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Os cães militares têm características próprias, devendo ser necessariamente obedientes aos condutores, ter estrutura física condizente com sua função (segurança, salvamento, faro), capacidade de agir mesmo em condições de estresse e ameaça além de estar sempre disposto ao trabalho. Para tanto, estes animais são submetidos a treinamento rígido, que na maioria das vezes duram cerca de 50 minutos ao dia, com três objetivos principais, adquirir preparo físico adequado, tanto para resistência como para velocidade, manter a concentração, e finalmente, um adestramento específico para a sua função seja de salvamento, faro e ou segurança (CARDOSO, 2012).

A preparação física do cão policial é de extrema importância, pois o sucesso da missão é em grande parte advinda da condição física desse cão em exercer seu trabalho, pois esses animais têm que ter agilidade, resistência, habilidade em manter a locomoção em terrenos irregulares, podendo a qualquer instante serem convocados ao trabalho. Sendo então necessários ajustes no sistema cardiovascular, dentre os quais a vasodilatação e alterações na frequência cardíaca e pressão arterial, para o organismo executar o exercício e suprir uma demanda metabólica repentina, que desencadeia o aumento do aporte sanguíneo para os músculos locomotores e respiratórios (PICCIONE et al., 2012).

Entretanto, apesar desta adaptação do sistema cardiovascular e respiratório na maioria das vezes o suprimento de substratos energéticos e oxigênio não suprem este aumento abrupto da demanda metabólica, a partir disto, iniciam-se a produção e elevação no plasma de substâncias decorrentes do metabolismo anaeróbico, como por exemplo, o lactato, que juntamente com outras enzimas advindas da musculatura esquelética, como a enzima creatina quinase (CK) responsável pela oferta de fosfato entre a creatina e o ADP, evento necessário a manutenção da energia para a execução da atividade muscular (SCHNEIDER et al., 1995; STUEWE et al., 2001). A incapacidade de adaptação às necessidades requeridas no exercício extenuante ou por falta de um condicionamento físico adequado dos cães levará a um grande aumento do lactato plasmático e consequente fadiga muscular, podendo levar a danos no sistema locomotor.

Dessa forma, o treino adequado para os cães da polícia militar, deve ser preparado individualmente ou em grupos homogêneos, uma vez que nem sempre há animais da mesma faixa de idade, e como há algumas alterações anatomo-fisiológicas com o avanço da idade como a diminuição da capacidade de manter a homeostasia sob condições de estresse físico, perda progressiva de massa muscular, diminuição da flexibilidade e da resposta cardiovascular, além do consumo de oxigênio reduzido, ou seja, há um declínio da eficiência cardíaca ao exercício nos indivíduos mais idosos (FREITAS, RAHAL, CIANI, 2006). Somam-se ainda diferenças entre as raças destinadas para a mesma função ou não, as quais possuem características próprias como tipo de pelagem e diferenças comportamentais.

Relacionado ao suprimento de nutrientes essenciais ao metabolismo energético, salienta-se que este é dependente da reserva momentânea do organismo em curto prazo, entretanto à reposição desta reserva ou a demanda energética em longo prazo depende da oferta de nutrientes como carboidratos, proteínas, lipídeos, água e eletrólitos advindos da ingestão de alimentos. Porém, a despeito desta necessidade dos nutrientes durante e após o exercício, os dados da literatura apontam para um redução no esvaziamento gástrico de líquidos em animais de experimentação e seres humanos em determinadas intensidades de exercício (SILVA et al., 2014; VAN NIEUWENHOVEN et al., 2000), com alguns resultados de alterações no trato gastrintestinal advindas do exercício físico em cães (DAPOIGNY & SARNA, 1991).

Do ponto de vista etiológico e clínico, tais resultados são relevantes uma vez que algumas raças de cães de grande porte têm predisposição à síndrome dilatação volvo gástrica, seja pela voracidade durante a alimentação, seja por fatores predisponentes como o exercício físico após alimentação e/ou o estresse a que estes animais são submetidos. Dessa forma, são necessários estudos para avaliarem a velocidade do esvaziamento gástrico dos cães alimentados pós-exercício físico, uma vez que segundo Nelson & Gazolla (2014), um importante fator predisponentes a tal síndrome, refere-se ao retardo no esvaziamento gástrico.

Além das alterações cardiovasculares e de motilidade gastrintestinal, a atividade física também desencadeia um aumento na temperatura corporal (NEUFER et al., 1989). No caso dos cães, para que haja a regulação da temperatura, a termólise ocorrerá principalmente por evaporação, pela ofegação, visto que esta espécie possui poucas glândulas sudoríparas, tendo também a particularidade de possuir diferentes tipos de pelagens, com diferenças quanto à espessura devido ao tamanho do pelo e densidade de subpelo, tornando-se distinta a maneira em que absorvem e perdem calor em relação ao ser humano (VAINIONPÄÄ et al., 2012).

Tais fatores são um desafio durante a prática de exercícios físicos nesta espécie, pois a depender da intensidade da atividade dos músculos e da eficiência do músculo em converter a energia dos nutrientes em trabalho muscular, haverá geração de calor em um ambiente pouco favorável a variações bruscas da temperatura corpórea. Vale salientar que esta perda de calor, é dependente da temperatura do ambiente onde o animal vive ou se encontra.

De fato, em países de clima quentes, estes cães militares são submetidos a treinamentos extenuantes, para estarem aptos a um ambiente de trabalho austero, entretanto, a depender da intensidade e duração do exercício em que estes animais são submetidos, da temperatura e umidade relativa do ambiente, estes cães podem sofrer uma elevação da temperatura que pode predispor a síndrome do acidente vascular cerebral potencialmente letal. Para avaliar de forma não invasiva a temperatura superficial em cães e seres humanos após a atividade física uma das técnicas recentemente utilizadas é a termografia por infravermelho (VAINIONPÄÄ et al., 2012; PAOLILLO et al., 2013).

Baseado nisso, lançou-se a hipótese de que os cães militares podem sofrer alterações fisiológicas e bioquímicas durante a prática de exercício físico conforme a idade, podendo estas serem agravadas pela temperatura média anual da região (Juazeiro-BA/Petrolina-PE) que é em torno de 27°C.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do exercício físico em cães militares de diferentes idades, na região do Submédio Vale do Rio São Francisco.

2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a diferença no esvaziamento gástrico dos cães em repouso ou após o exercício físico.
- Mensurar frequência cardíaca, pressão arterial de cães no repouso ou durante o exercício em diferentes idades.
- Quantificar parâmetros bioquímicos (CK, AST, lactato, glicose e eletrólitos) em cães em repouso e após o exercício físico, divididos em grupos de diferentes idades.
- Conhecer a variação de temperatura superficial de cães de diferentes pelagens sob repouso e após exercício físico.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. EFEITOS DO EXERCÍCIO SOBRE O TRÂNSITO GASTROINTESTINAL

O trato gastrointestinal tem como função a digestão do alimento e a absorção de nutrientes, água e eletrólitos, sendo primordial sua função à manutenção do organismo e em situações específicas para repor uma demanda maior de energia e fluido como, por exemplo, no pós-exercício. Para isso há uma movimentação do alimento ao longo do trato digestório, secreção de substâncias digestivas e hormonais, digestão e absorção dos nutrientes e circulação do sangue pelos órgãos para distribuir as substâncias absorvidas (GUYTON & HALL, 2011).

O estômago, é o órgão que prepara o alimento, para ser enviado no momento certo e com consistência ideal para o intestino delgado, dessa forma ele reduz o alimento em partículas pequenas, compatíveis à digestão duodenal (HERDT, 2008).

O estômago pode ser dividido em três porções, a região proximal ou fundo com a função de recepção e armazenamento de alimento, o corpo como reservatório, onde ocorre a mistura da saliva e suco gástrico com o conteúdo alimentar e a distal, também conhecida como antro, que tem a função de moer o alimento para depois propulsioná-lo em partículas pequenas para o intestino delgado, pelo piloro, como retornar para ser melhor misturado, retardando a passagem de partículas sólidas. Na região antro-pilórica, há uma intensa atividade de contrações musculares, que iniciam da metade do estômago migrando até o piloro; no cão, assim como no equino, é preconizado uma média de quatro a cinco contrações por minuto (ARGENZIO., 2006). Essas contrações sofrem estimulação vagal, que age sobre a parte gástrica proximal com relaxamento, enquanto que na parte distal causa intensa motilidade peristáltica (HERDT, 2008).

A velocidade com que o alimento passa do estômago para o duodeno varia conforme a composição deste, pois alguns alimentos são digeridos mais rapidamente, assim o esvaziamento gástrico é controlado pelo reflexo enterogástrico. Os receptores sensoriais desse reflexo estão no duodeno e são ativados pelo baixo pH, alta osmolalidade e presença de gordura. Na presença do pH ácido há secreção de secretina e de colecistoquinina (CCK) quando há presença de gordura, ambas estão presentes no duodeno e agem retardando o esvaziamento gástrico (GUYTON & HALL, 2011).

O atraso no esvaziamento gástrico é responsável por sinais digestivos como anorexia e vômito, agindo como causa principal elencada na literatura como alta taxa de gordura e proteína na dieta, excesso de acidificação do quimo, como anomalias na motilidade gástrica (WASHABAU & HOLT, 2007). Conforme Horner et al. (2015), estudos relatam aumento, diminuição, ou nenhuma alteração no esvaziamento gástrico após atividade física. Exercício com intensidade leve pode aumentar ou não interferir na velocidade do esvaziamento, enquanto uma intensidade de 65-80% da capacidade máxima aeróbia pode retardar a taxa de esvaziamento. A discrepância destas observações pode ser explicada pelas diferentes condições experimentais, tais como condicionamento físico, protocolos de exercício, a natureza da refeição de teste, e a duração do intervalo pós-prandial para análise da velocidade do esvaziamento.

Trabalhos em humanos tem demonstrado um atraso no esvaziamento gástrico após a atividade física (COSTA ET AL., 2012, BILSKI et al., 2013; HORNER et al., 2015), como também em cães isto foi avaliado por Kondo et al., (1994), em que os animais após uma hora de exercício em esteira em exercício submáximo (60 a 70% da FC máxima), tiveram a diminuição da produção de pepsina e na velocidade do esvaziamento gástrico. Em ratos submetidos à atividade física, houve um retardo no esvaziamento gástrico, com ampliação do volume gástrico, justificado pela diminuição do pH, devido à produção de lactato pela musculatura esquelética, evento prevenido pelo uso de solução com bicarbonato (SILVA et al., 2014). Ainda Dapoigni & Sarna (1991) observaram diminuição na atividade motora do cólon, nas suas 3 porções em cães que correram durante 1 hora em esteira a 5km/h com 5% de inclinação.

Considerando a espécie canina há um agravante, pois apresentam predisposição a síndrome dilatação volvo gástrica, sendo que o retardo no esvaziamento resultará em um estômago volumoso por mais tempo, o acúmulo do alimento no estômago pode predispor o aumento da produção de gases que levará a dilatação do órgão, que conseqüentemente poderá evoluir para um quadro mais grave de torção gástrica, contudo, ainda há controvérsias quanto ao efeito da alimentação pós-exercício sobre a síndrome mencionada (THEYSE et al., 1998; FOSSUM, 2006, WASHABAU & HOLT, 2007), havendo ainda poucos estudos do efeito pós-exercício sobre a motilidade e a velocidade de esvaziamento gástrico no cão.

Tal dilatação gástrica ocorre com maior frequência em cães de grande porte e gigantes, com peito estreito e profundo, com temperamento mais agitado, agressivo, em ambiente que lhe cause estresse e que tenha o hábito de ingestão rápida de alimento (GUYTON & HALL, 2011). A incidência aumenta em cães com mais de cinco anos de idade, pois com o passar da idade há uma flacidez dos ligamentos hepatoduodenal e hepatogástricos causando instabilidade do órgão e tendência à rotação/torção (BJORLING, 2008; PISCO, 2013). Reforçando o efeito da influência da velocidade do esvaziamento gástrico, Gazzola & Nelson (2014) comprovam que padrões anormais de motilidade gástrica e retardos no tempo de esvaziamento gástrico são importantes fatores predisponentes em cães de porte grande e gigante.

3.2. MECANISMOS DE CONTROLE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, PRESSÃO ARTERIAL E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS NO REPOUSO E EXERCÍCIO .

A atividade cardiovascular é controlada por dois mecanismos, o controle intrínseco e o extrínseco. O primeiro tem ação local e é o responsável pelo controle de fluxo sanguíneo em órgãos críticos, como o coração, o cérebro e o músculo esquelético em exercício, nesse caso provocando a dilatação arteriolar e o aumento do fluxo sanguíneo. Tal mecanismo é orquestrado por mediadores, como adenosina, óxido nítrico, histamina, bradicinina, que são liberados a partir de estímulos como a isquemia local (STEPHENSON, 2008).

Já o controle extrínseco de natureza neuro-humoral, é modulado através do sistema nervoso e endócrino, tem sua ação em órgãos não críticos, como os rins, órgãos viscerais e o músculo esquelético em repouso. Esse mecanismo também participa do controle da frequência e da contratilidade cardíaca, permitindo um débito cardíaco adequado para os órgãos sistêmicos. Lembrando que o débito cardíaco é o volume de sangue ejetado tanto pelo ventrículo direito, como pelo ventrículo esquerdo em um minuto, sendo em um cão de grande porte, em repouso, o débito cardíaco é de aproximadamente 2,5 litros/minuto (REECE, 2006).

A regulação da frequência cardíaca sofre influência do controle autonômico dos nervos simpáticos e parassimpáticos que agem nas células especializadas auto-excitáveis denominadas marca-passo cardíaco, as quais sofrem influência de

neurotransmissores como a acetilcolina, epinefrina e norepinefrina (ANGELIS, SANTOS, IRIGOYEN, 2004; MIRANDA et al., 2010; GUYTON & HALL, 2011).

Os neurônios parassimpáticos liberam a acetilcolina nas células do nó sinoatrial, qual ativa receptores colinérgicos muscarínicos do tipo m_2 presentes na membrana celular das células marcapasso, a partir disto há uma hiperpolarização de tais células devido ao efluxo de potássio e redução do influxo de sódio, culminando com aumento do tempo entre os batimentos cardíacos, conseqüentemente diminuição da freqüência cardíaca (STEPHENSON, 2008).

Em contrapartida, a atuação do sistema simpático através da liberação de norepinefrina pelos neurônios simpáticos e da adrenalina pelas glândulas adrenais na corrente sanguínea, há um aumento da freqüência cardíaca (MC ARDLE al., 2013). Isto ocorre porque a norepinefrina é liberada pelos neurônios simpáticos em todas as regiões do coração, o qual possui receptores α -adrenérgicos em todas as suas células musculares. A ativação desses receptores aumenta o número de canais para Ca^{+2} abertos, levando a potenciais de ação mais curtos e mais amplos, com contrações mais fortes e rápidas. Por isto, na ausência desses neurotransmissores, o coração funciona com a sua freqüência intrínseca (STEPHENSON, 2008) orquestrada por outras substâncias endógenas como serotonina e peptídeo natriurético atrial (CAO et al., 2003).

No entanto, sob atividade física há uma necessidade de adaptação fisiológica cardiovascular imediata do organismo, em resposta ao novo requerimento de oxigênio e nutrientes para a musculatura esquelética, via suprimento sanguíneo (BRUM et al., 2004; MC ARDLE al., 2013).

Nesta condição de exercício físico, o coração sofre a influência do sistema simpático, nas células do nó sinoatrial e nó atrioventricular, como também em todas as células cardíacas pela ativação dos receptores α -adrenérgicos provocando contrações mais fortes e rápidas, resultando em um aumento da freqüência cardíaca, fazendo com que o coração bombeie mais sangue, e uma maior pressão (STEPHENSON, 2008).

Vale ressaltar que tais respostas cardiovasculares adaptativas são influenciadas pela atividade dos barorreceptores arteriais, que são terminações nervosas, sensíveis à pressão, localizados nas paredes das artérias carótidas e arco aórtico. A freqüência cardíaca é controlada tanto pelo sistema parassimpático como pelo simpático, sendo que a inibição do primeiro, ativa o segundo, aumentando

assim os batimentos por minuto. Com isto, contribuem para o aumento ou diminuição da frequência cardíaca, função ventricular e pressão arterial, responsáveis pela mobilização do volume sanguíneo durante o exercício e no pós-exercício (ICHINOSE et al., 2012).

De fato, a estabilização da frequência cardíaca no período pós-atividade física reflete a acurácia do controle autonômico sobre o coração. Por exemplo, uma recuperação deficiente da frequência cardíaca aos níveis próximos ao período pré-exercício pode refletir num desequilíbrio autonômico, o que pode acarretar na ocorrência de comprometimentos cardiovasculares (CHEN et al., 2011).

Em pesquisa realizada por Billman et al., (2011), estudando o comportamento cardiovascular de grupo de cães considerados susceptíveis a fibrilação ventricular e outro grupo resistentes (controle), constatou que após treino físico por 6 semanas (5 dias por semana) de corrida em esteira ergométrica inicialmente por 35 minutos até 60 minutos na última semana houve uma modificação na estabilidade elétrica cardíaca e no controle autonômico da frequência cardíaca, diminuindo a susceptibilidade de fibrilação ventricular, ou seja, reduz a incidência de morte súbita em pacientes susceptíveis. Segundo estes autores, tais alterações podem ocorrer devido a um aumento do tônus parassimpático ou diminuição do simpático, possivelmente associado a uma melhora na função do ventrículo esquerdo.

A pressão arterial por sua vez, é determinada pela resistência periférica total mediada pelas alterações no diâmetro dos vasos sanguíneos, associada ao débito cardíaco (MC ARDLE al., 2013). Para que haja uma estabilização da pressão arterial, o sistema cardiovascular se utiliza do reflexo barorreceptor arterial que através de sinapses age de forma rápida para anular uma alteração abrupta de pressão arterial, como por exemplo, durante o exercício físico intenso, mas com pouco efeito em alterações crônicas (STEPHENSON, 2008).

Com o início do exercício físico, há um controle local, ocorrendo uma vasodilatação arteriolar na musculatura esquelética estimulada pela hipóxia tecidual, no entanto, em exercício extremo é necessário um aumento no débito cardíaco, com vasoconstrição dos órgãos não críticos. Esse mecanismo é controlado pelo sistema nervoso central, reflexo do exercício e barorreflexo arterial; o SNC envia estímulos responsáveis pelo aumento da atividade simpática ao coração ajustando o débito cardíaco; o reflexo de exercício atua por meio de terminações nervosas que existem nos músculos e articulações, a atividade física ativa esses receptores neurais

aferentes, culminando com um aumento reflexo na descarga eferente do sistema simpático, evitando assim uma queda brusca na pressão arterial durante o exercício. Além disto, a ação barorreflexa faz os ajustes necessários para que os valores da pressão arterial retornem ao normal, pela ativação ou inibição do sistema simpático (STEPHENSON, 2008).

Durante o exercício o coração se ajusta as demandas metabólicas e mecânicas. De tal forma que esses ajustes influenciam diretamente a pressão arterial, bem como mecanismos hemodinâmicos, autonômicos ou reflexos que regulam o sistema cardiovascular (MELO, 2010). Segundo Mc Ardle et al., (2013), a resposta da pressão arterial varia de acordo com a intensidade da atividade realizada, no caso de exercício gradativo, como por exemplo em esteira rolante, em que a pressão sistólica de humanos aumenta linearmente com a intensidade do exercício, por sua vez a pressão diastólica se estabiliza ou decai ligeiramente na inclinação mais alta (variação de 2 a 14%) da esteira. Afirmam ainda que a resposta da pressão arterial nesse tipo de atividade é semelhante, tanto em indivíduos sadios sedentários, como nos considerados treinados.

Segundo Forjaz & Tinucci (2000), a resposta da pressão arterial depende além do tipo de exercício, da massa muscular do indivíduo, pois ocorre uma maior vasodilatação proporcional a maior massa muscular, nessas condições, a elevação da pressão arterial pelo exercício é menor.

Na fase de recuperação pós-exercício de baixa a moderada intensidade ou de resistência em humanos a pressão arterial freqüentemente cai a níveis mais baixos do que a pressão pré-exercício, devido à vasodilatação periférica. Uma hipótese para explicar essa hipotensão é que há permanência de uma quantidade de sangue nos órgãos viscerais e nos vasos dos músculos esqueléticos pós-exercício, diminuindo assim o fluxo sanguíneo central, reduzindo a pressão de enchimento átrio-ventricular e por conseqüência a pressão arterial sistêmica (MC ARDLE al., 2013).

Como tais alterações ocorrem no organismo durante e após a atividade física, para estudar essas respostas orgânicas em cães, vários autores tem observado o aumento da freqüência cardíaca, débito cardíaco e pressão arterial. Alguns desses trabalhos com avaliação física de cães em esteira rolante (FERASIN & MARCORA, 2007; PASCON, 2009; BILLMAN, 2011; ALVES, 2012; AGUDELO & SCHANILEC, 2013), têm o intuito de verificar a resposta cardíaca, principalmente em casos de

insuficiência cardíaca, uma vez que se tem sugerido o tratamento de cães com a patologia com o exercício controlado, semelhante ao que se tem feito na medicina humana.

Já em animais saudáveis para verificação do efeito do treinamento no sistema cardiovascular, Pascon (2009) realizou em seu experimento, o treino progressivo de cães de porte médio, com idade média de 6 anos, em quatro semanas, em velocidade crescente de 50%, 60%, 70% e 80% da FC máxima, mensurada por teste de esforço, chegando a uma velocidade média aos 80% da FC(Max) em $9 \pm 3,3$ km/h antes do treinamento e $11,1 \pm 2,4$ km/h para sugestão de velocidade ideal após adaptação do treinamento físico para esses animais. Fato que constatou que o treinamento melhorou a capacidade funcional de cães treinados, sem no entanto afetar a produção de lactato que se manteve entre 2,6 a 2,8 mmol/L.

3.3. METABOLISMO ENERGÉTICO NO REPOUSO E EXERCÍCIO

O músculo esquelético tem como importante função o movimento, necessitando por muitas vezes de energia imediata para trabalhar numa atividade intensa e repentina, como durante o exercício físico, utilizando para isso ácidos graxos, corpos cetônicos e glicose, conforme a atividade muscular desenvolvida (FLETCHER et al., 1990).

Em repouso, a mobilização que ocorre é de ácidos graxos do tecido adiposo e corpos cetônicos via hepática, além da utilização da glicose sanguínea, levando à síntese de ATP. Ao passo que no exercício moderado, os músculos além dos combustíveis anteriores, utilizam também a glicose sanguínea. Enquanto que em uma atividade intensa, a demanda de ATP passa a ser maior que o O_2 e que a energia que a respiração aeróbia possa oferecer, sendo assim, o organismo tem que lançar mão de outras estratégias, como a transformação do glicogênio muscular armazenado e lactato pela fermentação, que fornece rapidamente a quantidade excedente requerida de ATP. Essa utilização emergencial de glicose sanguínea e glicogênio muscular é aumentada pela ação de mediadores como a adrenalina (NELSON & COX, 2002).

O glicogênio muscular é utilizado exclusivamente para o fornecimento de energia pela glicólise, no entanto a sua quantidade é pequena, adicionado a isso, a

queda do pH pelo acúmulo do lactato, diminui a sua eficiência, por isso o organismo mantém uma respiração mais intensa, para aumentar a quantidade de O₂ disponível, que em parte será utilizado para a produção de ATP por meio da fosforilação oxidativa hepática, sendo esse ATP utilizado para a gliconeogênese a partir do lactato transportado para o fígado, essa glicose formada, será utilizada para recompor o glicogênio muscular; na glicólise anaeróbia, o piruvato se converterá em ácido láctico (NELSON & COX, 2002). Para minimizar os efeitos da acidificação o organismo utiliza de mecanismos, sendo o mais importante a capacidade tampão e a exportação de ácido láctico a partir do músculo. O pH da célula é mantido pelo sistema tampão que incluem bicarbonato, proteína e fosfato. Sendo o mais eficiente, o sistema de bicarbonato, porque é um sistema aberto através da circulação e da respiração (PÖSÖ, 2002).

O lactato não fica armazenado, conforme é produzido é também removido pela oxidação. No entanto, quando a intensidade do exercício aumenta a ponto de impossibilitar as células de atender as demandas teciduais de forma aeróbica, há uma aceleração na produção e no acúmulo de lactato em intensidade mais elevada do que o organismo estaria fisicamente preparado. Nessas condições há uma exaustão muscular, sendo que a mensuração dos níveis de lactato sanguíneo é um bom indicativo da adequação da intensidade do exercício para o homem (Mc ARDLE al., 2013). Villar & Denadai (1998) mensuraram o lactato em humanos submetidos a corrida de 3 tiros de 1200 metros, à velocidade máxima de 210m/min tendo como resultado de lactato 7,14 mmol/L.

O estudo do efeito do exercício físico sobre o aumento de lactato sanguíneo, também é muito utilizado na medicina veterinária, principalmente em eqüinos, por exemplo, Berkman (2011) verificou que em cavalos de corrida que correram a 25 km/h tiveram um maior valor médio de grupo que foi de 4,54 mmol/L de lactato. Na espécie canina, Pascon (2009) verificou que em exercício físico em esteira, por 40 minutos, durante 5 dias, ao mensurar o lactato sanguíneo, este não variou antes ou após o treino na mesma velocidade, no entanto a área sob a curva após treinamento foi 16,72% menor que a curva pré-treino, comprovando a eficiência do treinamento em relação a capacidade funcional desses animais.

Devido as alterações causadas na homeostase do organismo durante o exercício, algumas alterações também ocorrem em enzimas relacionadas a atividade muscular, como a CK e o AST (STUEWE et al., 2000; KOWAL et al., 2006;

ROVIRA, MUNÕZ, BENITO, 2008). Conforme Harris et al., (1998) e Kowal et al., (2006) as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e CK têm sua concentração aumentada no sangue quando há alguma lesão muscular e são as mais utilizadas para avaliação desse sistema, juntamente com a lactato desidrogenase (LDH). Alguns indivíduos podem apresentar atividade sérica elevada de CK, bem como de AST, após atividade física, sem apresentar sinais de lesões musculares, mas a tendência é que, com o treinamento, a incidência destes achados diminua em virtude da adaptação fisiológica.

No exercício de alta intensidade e curta duração a energia é fornecida de maneira imediata pelos fosfatos de alta energia intramusculares que além do ATP é feita também a utilização de fosfocreatina (PCr), essas duas moléculas liberam uma grande quantidade de energia livre (MC ARDLE al., 2013). Sendo que a CK tem como função tornar o ATP disponível para que haja a contração do músculo pela fosforilação de ADP e PCr (AKTAS et al., 1993).

A enzima CK está presente nos tecidos musculares esquelético, cardíaco e liso, como também no SNC, no entanto, com maior significância nos dois primeiros tecidos (LOPES et al., 2005), e é considerada altamente específica e sensível para demonstrar lesões ou necrose muscular tanto no ser humano como em animais (THOMASSIAN et al., 2007; ROVIRA, MUNÕZ, BENITO, 2008; BANDEIRA et al., 2012). Normalmente o aumento de CK ocorre discretamente após exercício físico, enquanto em casos de miosite e outras desordens musculares há um aumento mais significativo. De fato, segundo Melo et al. (2008), a CK é um indicador confiável e específico para lesão muscular em cães.

3.4 - IMPORTÂNCIA NA TERMORREGULAÇÃO E DO EQUILÍBRIO HÍDRICO-ELETROLÍTICO NO EXERCÍCIO EM CÃES

O desempenho do exercício é influenciado pela desidratação, que prejudica a função fisiológica e a termorregulação. A regulação da temperatura é realizada pelo hipotálamo no seu centro coordenador, que possui neurônios especializados que recebem tanto a informação dos receptores térmicos periféricos, como identificam leves mudanças de temperatura no sangue atuando como um termostato,

desempenhando uma função primária de manutenção do equilíbrio térmico (BRAZ, 2005).

Durante o exercício, é o metabolismo energético que mantém a temperatura central, pode elevá-la a níveis febris, para que haja um controle, é necessário uma dissipação do calor eficiente principalmente em climas quentes. A perda do calor corporal pode dar-se por radiação (ondas térmicas radiantes), condução (contato com superfícies mais frias), convecção (pelo ar ao redor do corpo) e evaporação (perda pelo suor e ofegação) que é a principal forma de eliminação de calor. Ao se exercitar em um clima quente, o organismo necessita enviar o sangue arterial para os músculos para suprir o metabolismo energético, mas também precisa enviar para a periferia do corpo para transportar o calor metabólico, com a finalidade de esfriar a superfície (MC ARDLE, 2013).

No caso dos cães o principal mecanismo de perda de calor por evaporação diferentemente do homem, é a ofegação. No animal ofegante o ofego praticamente coincide com a frequência respiratória, não aumentando o trabalho e produção de calor, nessa situação, a perda de calor ocorre por ingurgitamento vascular das mucosas oral e respiratória e aumento da salivação, tendo essa espécie a habilidade de vaporizar grandes volumes de água através das vias respiratórias (ROBINSON., 2008).

Outra forma, que é menos significativa de perda de calor nos cães se dá pela sudorese, as glândulas sudoríparas atriquiais são localizadas na derme profunda e no subcutâneo exclusivamente dos coxins. Não sendo ainda claro com qual frequência e em que circunstâncias ocorre a sudorese nos cães, no entanto sendo observada nessa região mencionada quando o animal apresenta-se agitado. Alguns autores observaram em cães de algumas raças como Pastor Alemão, Labrador Retriever e outros de porte grande podem apresentar transpiração nas axilas, virilha e região ventral do abdômen (SCOTT, D. W.; MILLER JÚNIOR, W. H.; GRIFFIN, C. E., 2000; WERNER, 2002).

Segundo Machado-Moreira et al., (2006), em um ambiente quente, o fator de maior relevância para prejudicar a termorregulação é a desidratação, em humanos é recomendado a ingestão líquida de 600 ml duas horas antes da atividade física para prevenir a desidratação (CASA et al., 2000), sendo que ainda é constatado que a sensação de sede não é suficiente para repor o líquido perdido pelo suor de maneira voluntária, sendo necessário a ingestão de uma quantidade ainda maior (MURRAY,

2007; BANIN et al., 2010; COSTA et. al, 2012), é recomendado ainda a adição de carboidratos e eletrólitos quando a atividade for por período superior a uma hora, resultando maior desempenho por poupar o glicogênio dos músculos e do fígado, além de ajudar a manter a volemia (FERREIRA; ALMEIDA; MARINS, 2007).

Na literatura veterinária não há dados semelhantes em relação à prevenção de desidratação em cães que pratiquem atividade física e quanto a avaliação de eletrólitos os resultados são divergentes.

Em estudo com cães Galgos em corrida de 722m, Ilkiw; Davis; Church (1989), constataram que o exercício intenso produz acidose metabólica, com compensação respiratória e aumentos plasmáticos de sódio e proteína total, enquanto Toll et al., (1995) observaram também aumento de potássio. O aumento da concentração sódio é justificada pela perda hídrica, quanto ao potássio, a hipercalemia é atribuída ao efluxo de potássio da musculatura em exercício. No entanto Rovira; Munõz e Benito, (2007), não observaram alterações nos níveis de sódio e potássio, em cães treinados para competição de agilidade, tendo observado apenas diminuição no volume plasmático, justificando um maior efeito de conservação renal do sódio e uma compensação de potássio via muscular. Miller et al., (2014), avaliando cães de trenó, confirmou que o desenvolvimento de hiponatremia durante o exercício prolongado (490km), demonstra como causa a alta ingestão de água, e retenção renal de sódio, e a alta osmolaridade da urina.

Já em atletas humanos aclimatados, não ocorre perda de sódio pelo suor, pois a aldosterona é liberada e age na glândula sudorípara, fazendo com que o sódio seja reabsorvido antes de ser eliminado com o suor, por outro lado, quando a adaptação não ocorre, ou há grande ingestão de água sem reposição de eletrólitos pode ocorrer hiponatremia, com sintomas leves a graves Guyton & Hall (2011). E militares submetidos a exercício intenso no deserto, tiveram hipopotassemia, pois o aumento da aldosterona devido a aclimação ao calor levou a maior perda de potássio pela urina e pelo suor (MC ARDLE, 2013).

Rovira; Munõz e Benito (2007) observaram que em competições de agilidade, o hematócrito dos cães aumentou durante o exercício, podendo ser tanto devido à contração esplênica, como por saída de fluido para o meio extravascular, havendo perda de água pelo organismo (MCKEEVER; SCHURG; CONVERTINO, 1985). O mesmo foi observado por Piccione et al., (2012) em que ao submeter cães da raça beagle ao exercício físico em esteira durante 15 min. a 3,8 km/h, 20 min a 7,2 km/h e

mais 10min a mesma velocidade inicial, em que houve aumento de 44 para 48% no hematócrito.

3.5. ENVELHECIMENTO E SUA INFLUÊNCIA NA ATIVIDADE FÍSICA

O envelhecimento é definido como um processo fisiológico que causa mudanças no metabolismo, com redução de 30 a 40% nas exigências metabólicas (CASE et al., 1995), e nas estruturas dos órgãos, resultando na redução progressiva da capacidade do indivíduo em manter a homeostasia sob condições de estresse (GOLDSTON & HOSKINS, 1999) .

A maioria das doenças que se apresentam na velhice é de caráter crônico, necessitando de tratamento vitalício e monitoramento constante (FIGUEIREDO, 2005).

O estresse pode ser tanto fisiológico interno, com o de origem ambiental externa, como alterações de temperatura e umidade, além de haver uma diminuição na eficiência do sistema imune (BARBA & NEVILLE, 2003) com um evidente declínio de sua função (LESOURD & MAZARI, 1999), culminando com o aumento da vulnerabilidade às infecções (MEYDANI, 2000), e o aparecimento de enfermidades e suas complicações (ARANHA et al, 2000).

A classificação do estágio de vida do cão é determinada pelo seu porte físico considerando-o idoso a partir dos sete aos dez anos, sendo que as raças de grande porte apresentam um envelhecimento mais precoce (SWANSON et al., 2004). Segundo CASE et al., (1995), a máxima expectativa de vida do cão é estimada em cerca de 27 anos e a média é de 13 anos.

Quanto à idade em que o cão é considerado idoso há diferenças entre alguns autores, onde a maior parte considera uma variação conforme o porte do animal (BRONSON, 1982; FIGUEIREDO, 2005), sendo para Markham e Hodgkins (1989), os cães de raças grandes e gigantes são considerados geriátricos aos cinco anos de idade, enquanto os cães de raças menores possuem maior expectativa de vida em relação aos cães de raças maiores, com provável causa devido à elevada taxa metabólica basal dos cães de raças maiores no início da vida. No entanto, para Goldston & Hoskins (1999) apenas nos cães gigantes o envelhecimento inicia aos 5

anos, para grandes porte aos 7,5 anos, para médio e pequeno porte aos 9 anos de idade.

Uma característica importante é que o envelhecimento é progressivo e irreversível, podendo ser acelerado pela falta de exercício físico, estresse, nutrição inadequada ou fatores ambientais (GOLDSTON & HOSKINS, 1999).

Em humanos sabe-se que a atividade física retarda essa queda na capacidade funcional associada ao envelhecimento e ao desuso, além disso, foi constatado que a prática diária com exercício aeróbico moderado causou melhora na qualidade de vida e na longevidade (MC ARDLE et al., 2013), como também diminui o risco de doenças cardiovasculares, e auxilia no controle dos níveis de lipídios no sangue, do diabetes, e da obesidade (SANDESARA et al., 2015) e no tratamento da hipertensão (BRUM et al., 2004). Ainda segundo Ferreira et al., (2015) o exercício aeróbico beneficia a função pulmonar, melhorando a oxigenação cerebral, conseqüentemente melhorando o aspecto cognitivo e a atenção, sendo dessa forma de extrema importância a atividade física para proporcionar melhor qualidade de vida ao idoso, podendo se estender tal benefício aos cães que sofrem de problemas semelhantes na velhice, somado à dificuldade muitas vezes de percepção de tais alterações pelo proprietário (DAVIES, 2012), necessitando de orientação precisa pelo clínico sobre os benefícios e protocolos específicos da atividade física a ser realizada.

4- MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de animais, sob protocolo 0004/101214 da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Para o desenvolvimento do ensaio foram utilizados 10 cães das raças Pit Bull, Rottweiler, Retriever Labrador, Pastor Alemão e Pastor Belga Mailinois, com peso médio de 33 ± 7 (kg), machos e fêmeas, com idade variando de 25 ± 7 a 95 ± 10 meses provenientes dos canis da Polícia Militar de Petrolina-PE e Juazeiro-BA,.

Os animais foram alimentados com o mesmo padrão de ração comercial super Premium com 24% de proteína bruta, com energia metabolizável de 4.014 kcal/kg, e viviam em ambientes semelhantes, em canis de alvenaria, com solário e área para exercícios. Realizavam atividades físicas e treinos leves a moderados no mínimo três vezes na semana, os quais exerciam trabalho de faro e/ou guarda e proteção.

Os cães foram conduzidos ao Hospital Veterinário Universitário (HVU) da UNIVASF, campus de ciências agrárias, Petrolina- PE, sendo inicialmente, realizadas avaliações das condições gerais desses animais, com anamnese detalhada e exame físico completo, contemplando avaliação de mucosas, linfonodos, turgor da pele, auscultação cardio-pulmonar, com medida de frequências cardíaca (FC) e respiratória e verificação da temperatura corpórea. Adicionalmente realizou-se o eletrocardiograma (ECG) e exames laboratoriais: hemograma, determinação plasmática de creatinina, uréia, alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, glicemia de jejum, triglicérides, colesterol total, proteínas totais e albumina, realizados no Laboratório de Análises Clínicas do HVU.

4.1- ADAPTAÇÃO DOS CÃES AO TROTE NA ESTEIRA ERGOMÉTRICA

Após constatação que os animais estavam saudáveis pelos resultados dos exames anteriores dentro dos valores de referência conforme Thrall et al. (2007), estes iniciaram o condicionamento ao trote em esteira rolante. Para tanto, inicialmente os cães foram estimulados a subirem com reforço positivo e encorajados pela equipe, iniciando o exercício, com caminhada a 2,5 km/h durante cinco minutos e a 3 km/h pelo mesmo período, por duas vezes, sendo que antes do

início da atividade física e a cada intervalo foi medido a frequência cardíaca e pressão arterial por aparelho multiparamétrico (BrasmedVet Multi). Após o treino os animais receberam uma pequena porção de alimento para o condicionamento positivo ao exercício.

As mensurações foram realizadas tanto para controlar esses parâmetros dos cães, com a realização de exercícios em intensidade segura às condições cardiovasculares, como para adaptação dos mesmos à manipulação do membro e à colocação do manguito (PASCON, 2009).

Cada cão realizou quatro treinos na fase de adaptação com intervalos de cinco dias, dada a importância do animal estar ambientado ao exercício na esteira e aceitar a manipulação sem alterações no seus parâmetros cardiovasculares, sendo que o intervalo do último treino até a coleta de dados foi de sete dias, para não haver desgaste físico devido a treinos anteriores.

4.2- AVALIAÇÃO DO ESVAZIAMENTO GÁSTRICO DE SÓLIDO EM CÃES EM REPOUSO OU APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA

Decorridos 5 min. do término do exercício físico, os animais foram alimentados com ração comercial com 24% de proteína bruta, com energia metabolizável de 3.963 kcal/kg, na quantidade de um terço da manutenção diária de um cão de trabalho (GUIMARÃES & TUDURY, 2006), para realização da determinação do esvaziamento gástrico do conteúdo alimentar sólido mediante ultrassonografia (Ultra Vision . Elite500 . VMI) descrita por Tsukamoto et al., (2011). Para tanto, os cães foram mantidos em jejum alimentar durante 12 horas, posicionados em decúbito lateral direito, e a posição da sonda (transdutor setorial de 5 MHz gama) ajustada para obter a visualização de imagem máximo transversal do antro gástrico perto do lóbulo esquerdo do fígado. A área do antro foi mensurada considerando a extremidade externa da serosa no sentido crânio caudal e ventro dorsal.

A área do antro foi medida três vezes em ambas as fases contraídas e relaxada. Para fins de cálculo da motilidade antral a amplitude (%) foi calculada com a fórmula: $(\text{área média relaxada} - \text{área média contraída}) / \text{área média relaxada}$. Sendo tanto a área relaxada como a área contraída, calculadas pela fórmula da área

de uma elipse, pois mensurou o diâmetro maior e o menor, sendo então a área igual ao diâmetro maior multiplicado pelo diâmetro menor e pela constante pi, divididos por 4 ($A = D \times d \times \pi \div 4$), conforme Valadares et al., (2006).

Figura 1- Imagem ultrassonográfica do antro gástrico contraído de cão militar em jejum de 12 horas, em repouso.



Estes dados da percentagem do aumento do antro gástrico, extrapolados para o esvaziamento gástrico de sólidos dos animais segundo Tsukamoto et al., (2011), foram coletados em dois momentos, o primeiro com o animal sem atividade física nas últimas 12 horas, considerado em repouso e no segundo momento, ao longo de 180 minutos a cada intervalo de 30 minutos após a realização do exercício físico em esteira rolante.

Figura 2- Imagem ultrassonográfica de antro gástrico relaxado de cão militar após 30 minutos de alimentação, em repouso.



4.3- AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA E CARDIOVASCULAR DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA.

Após o período de adaptação, iniciaram-se os testes, agora com 9 cães distribuídos igualmente em três grupos conforme a idade, doravante designados Grupo Jovem 25 ± 7 , Grupo Maduro 51 ± 12 e Grupo Idoso 95 ± 10 meses. Inicialmente foi feita a coleta de sangue pela punção da veia cefálica para análise do hematócrito, glicose, lactato, sódio, potássio, AST, CK. Nesse momento também foram verificadas a FC e a pressão arterial, PA (sistólica, diastólica e média) de cada animal. Após tais medições, foi colocada a cinta de telemetria (POLAR T31 codec)

responsável em enviar os dados da FC contínua para o módulo hardware durante todo o protocolo experimental de repouso, exercício e pós-exercício. Os cães foram submetidos ao exercício ao longo de 12 minutos, divididos igualmente em séries de acordo com a velocidade e/ou inclinação a cada quatro minutos em Série I (3,2 km/h), Série II (6,4 km/h) ambos sem inclinação (0 °) e Série III a 6,4 km/h com uma inclinação de 10° (IELAMO *et al.*,2007). Sendo que entre as séries foram mensuradas as FC e PA por meio do monitor multiparamétrico. Aos dois minutos do término da atividade física foi novamente realizada a coleta de sangue para os mesmos testes (hematócrito, glicose, lactato, sódio, potássio, AST e CK), e decorridos 2 horas foi realizada nova coleta para a terceira medida de glicose (pós-prandial pós exercício) e para o CK (FRANCO *et al.*, 2009).

4.4- MÉTODOS PARA ANÁLISES BIOQUÍMICAS

Parte do sangue foi destinado para análise da glicemia mediante alíquota instilada no aparelho portátil (On Call Plus), já os níveis de lactato sanguíneo foi realizado pelo Lactímetro (Accutrend Plus, Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) e o restante acondicionado em dois tubos distintos, o primeiro com EDTA para avaliação do hematócrito e no segundo em tubo seco para separação do soro para análise dos eletrólitos Na⁺ e K⁺, realizados em fotômetro de chama (Analyser) no laboratório de análises clínicas do HVU e CK analisado pelo Cobas Integra 400 plus (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) no laboratório de análises clínicas do Hospital de Traumas da UNIVASF.

4.5- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CÃES DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA.

A pressão arterial sistólica, diastólica e média, e a frequência cardíaca foram medidas pelo monitor múltiparamétrico modelo (BrasmedVet Multi), por três mensurações consecutivas com manguito de largura correspondente a 40% da circunferência do membro torácico esquerdo, sobre o terço proximal da região radioulnar (CAMACHO & MUCHA, 2004; CABRAL *et al.*, 2010).

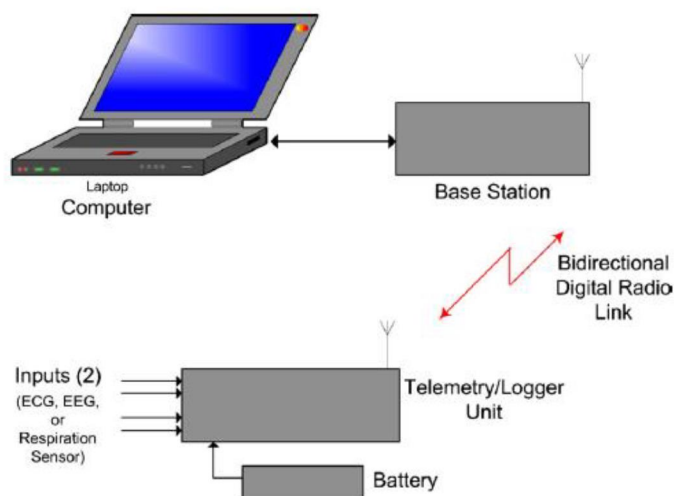
4.6- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA POR SISTEMA DE PULSO DIGITAL EM CÃES

Os batimentos cardíacos foram também mensurados pelo pulso digital, em que o observador colocou o dedo indicador sobre a artéria femoral com leve pressão e realizou a contagem no período de um minuto (CAMACHO & MUCHA, 2004).

4.7- MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA SIMULTÂNEA AO EXERCÍCIO FÍSICO POR SISTEMA DE TELEMETRIA EM CÃES

A medida da frequência cardíaca também foi mensurada através do módulo telemétrico munido de uma cinta elástica para monitoração cardíaca (POLAR T31 codec), que foi acomodada na porção cranial do tórax, aproximadamente entre a quarta e quinta costela, o módulo hardware foi colocado fixo a esteira, para o registro e envio dos dados ao modo base conectado ao computador contendo o software pela entrada USB (Ver figura 3). Mediante este sistema telemétrico construído na UNIVASF, foi realizado a aquisição da FC em tempo real (COSTA et al. 2014).

Figura 3- Visão geral do sistema telemétrico de aquisição de dados fisiológicos (adaptado de LOWE et al. 2007, COSTA, GOMES, SILVA, 2014)

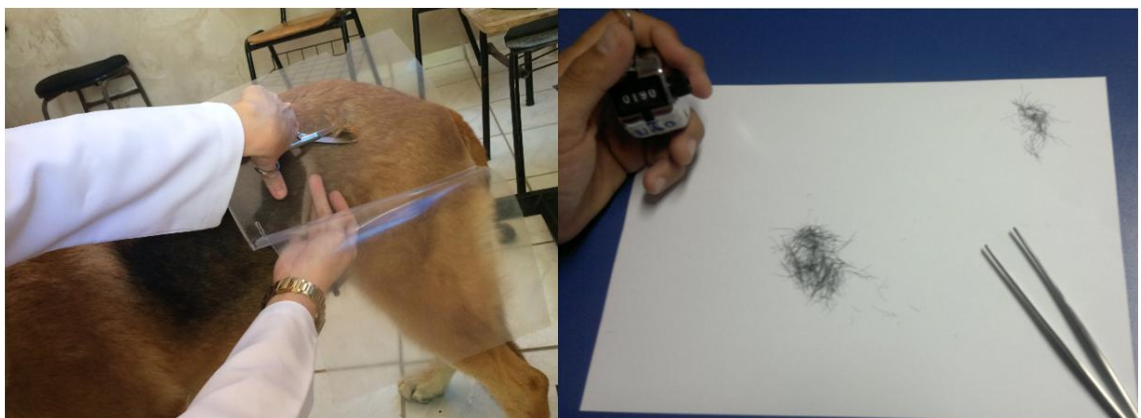


4.8- AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA CORPÓREA MEDIANTE AQUISIÇÃO DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS

Imagens termográficas dos cães foram realizadas antes e após o exercício físico na esteira rolante em sala climatizada com temperatura média de 24°C e umidade relativa do ar de 60%. Foi utilizada máquina termográfica, modelo FLIR, com imagens de 320 x 240 pixels.

Os cães foram divididos em dois grupos conforme padrão da pelagem, curta e mediana. Para caracterização da pelagem foram feitas medidas de espessura de pelagem e densidade de pelos por cm² por meio de paquímetro digital, tesoura e pasta plástica transparente em três animais de cada pelagem. No centro da pasta plástica transparente foi cortado um quadrado medindo um cm² com a finalidade de inserir o maior número possível de pelos dentro dessa área para estimar a densidade (Figura 4). Dessa forma a pelagem curta foi caracterizada por espessura de pelagem de 15,3 mm em região do bíceps femoral; 10,2 mm em região dorso-caudal e 9,6 mm em região de escápula, com densidade em região do bíceps femoral de 1025 pelos/cm² e no dorso de 956 pelos/cm². Enquanto a mediana tinha característica de espessura de pelagem 25,4 mm em região do bíceps femoral; 20,5 mm em região dorso-caudal e 13,3 mm em região de escápula, com densidade em região do bíceps femoral de 1717 pelos/cm² e no dorso de 2202 pelos/cm².

Figura 4- Caracterização do tipo de pelagem. Determinação da densidade de pelo.



Os cães foram posicionados sobre a esteira em posição simétrica, sendo então fotografados a uma distância fixa de 100 cm atrás do membro posterior do animal, para produção de imagens das regiões dos músculos gastrocnêmio, grácil,

bíceps femoral (porção caudal) e tendão calcâneo, conforme realizado por Vainionpää et al., (2012a) e Vainionpää et al (2012b), a imagens foram interpretadas por software FLIR[®].

4.9- DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE DADOS

Com o apoio dos canis municipais de Juazeiro-BA e Petrolina-PE foram utilizados 10 cães com idade média de 25 ± 7 meses a 95 ± 10 meses de idade num primeiro ensaio, com a finalidade de analisar o esvaziamento gástrico (EG) em seis medidas repetidas no tempo que corresponderam a 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos após alimentação de animais em repouso e em exercício em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Num segundo ensaio, realizou-se três tratamentos de animais segundo a idade (Jovem com 25 ± 7 meses, Maduro 51 ± 12 meses e Idoso com 95 ± 10 meses). Cada tratamento foi composto por três repetições avaliados em quatro medidas repetidas no tempo que corresponderam ao tempo zero ou REPOUSO, e as séries I, II e III.

As variáveis respostas foram: frequência cardíaca (FC), e as pressões arteriais sistólica, diastólica e média (PAS), (PAD), (PAM) respectivamente. Também foi realizado a determinação de lactato, sódio, potássio, hematócrito e glicose em duas medidas repetidas no tempo que corresponderam ao tempo zero ou REPOUSO e o tempo de 12 minutos de exercício ou EXERCÍCIO. Os valores de CK foram realizados em dois tempos que corresponderam ao tempo zero ou REPOUSO e o tempo de 2 horas pós exercício ou EXERCÍCIO.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo PROC MIXED do SAS (2003).

Os parâmetros fisiológicos (FC, PAS, PAD, PAM) e bioquímicos (Na, K, lactato, glicose, CK) dos animais em repouso e em exercício foram correlacionados entre si por meio do PROC CORR do SAS e quando significativos foram propostas equações de regressão utilizando o PROC REG do mesmo pacote estatístico.

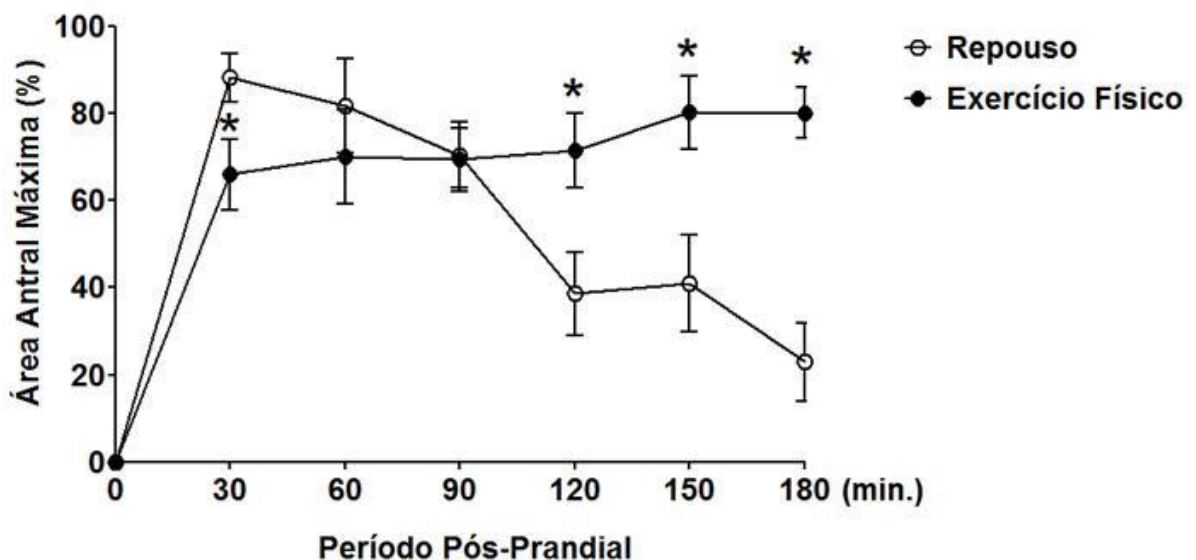
No terceiro ensaio, utilizou-se dois tratamentos de animais segundo a pelagem "curta", que correspondeu as raças Rottweiler e Pitbull e a pelagem "média" que correspondeu as raças Pastores alemão e Belga Mailinois. Cada tratamento foi composto por três repetições. As variáveis respostas foram: a

variação da temperatura por termografia das porções corporais bíceps, calcaneos, gastrocnêmio e gracios antes e após o exercício minutos.

5- RESULTADOS

O esvaziamento gástrico de sólidos nos cães militares foi determinado pela percentagem do aumento da área antral por meio das imagens ultrassonográficas (figura 5) observou-se nos primeiros 30 min. pós-prandial que os animais submetidos ao exercício físico tiveram uma menor ($P < 0,05$) retenção de conteúdo no antro em relação ao estado de repouso ($88,2 \pm 5,6$ vs. $66,0 \pm 8,1$ %). Por outro lado, ainda em relação ao estado de repouso, estas séries de exercício físico induziu um aumento ($p < 0,05$) da retenção do conteúdo sólido na região antral ao longo dos 60 min. finais de avaliação ($38,6 \pm 9,5$ vs. $71,6 \pm 8,5$ %, $40,9 \pm 11,1$ vs. $80,3 \pm 8,4$ e $22,9 \pm 9,0$ vs. $80,2 \pm 5,7$, respectivamente 120, 150 e 180 min. pós-prandial).

Figura 5- Esvaziamento gástrico de sólido em cães militares pela avaliação da percentagem de aumento da área do antro gástrico ao longo de 180 minutos no estado de repouso ou após exercício físico.



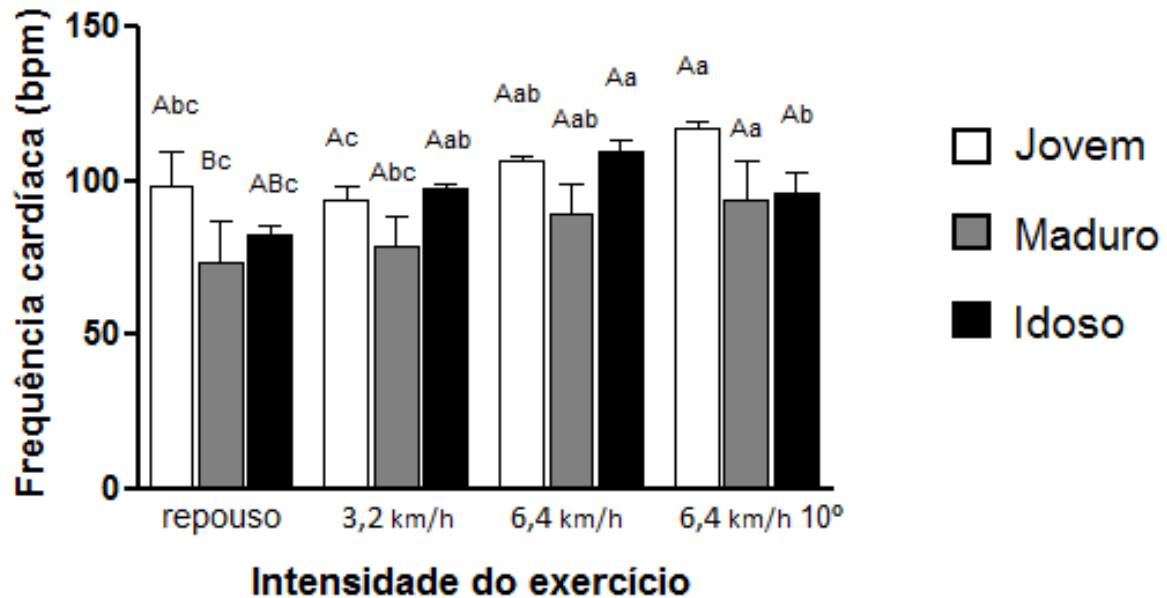
Todas as variáveis respostas foram apresentadas na forma de gráficos para facilitar a visualização dos resultados, sendo que letras maiúsculas distintas dentro

da mesma atividade física indicam diferença ($p < 0,05$) entre as idades. E letras minúsculas distintas dentro da mesma idade indicam diferença ($p < 0,05$) entre as séries de exercício físico.

No segundo ensaio experimental, ao analisar a frequência cardíaca dos animais obtida pelo aparelho multiparâmetro em repouso verificou-se que não houve diferença significativa entre os animais jovens e idosos com valores médios de ($98,0 \pm 11,13$ e $82,0 \pm 2,9$ bpm respectivamente), porém os animais maduros apresentaram uma menor FC ($p < 0,05$) que animais jovens com valor médio de $73,0 \pm 13,7$ bpm.

Porém, na aquisição com o aparelho multiparâmetro somente a série III aumentou ($p < 0,05$) a FC dos animais jovens ($116,0 \pm 2,8$ vs. $98,0 \pm 11,1$ bpm), já nos cães maduros a FC aumento significativamente a partir da série II ($89,0 \pm 10,3$ vs. $73,0 \pm 13,7$ bpm) e esta taquicardia perdurou ao longo da série III ($94,0 \pm 12,2$ bpm). Por outro lado, em relação a FC de repouso ($82,0 \pm 2,9$) nos animais idosos houve aumento da FC em todas as séries de exercício ($97,0 \pm 1,2$ bpm, $110,0 \pm 3,5$ bpm, e $96,0 \pm 6,9$ bpm, respectivamente séries I, II e III) conforme visto na figura 6.

Figura 6- Frequência cardíaca registrada por aparelho multiparâmetro em (bpm) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou nas diferentes séries de exercício.



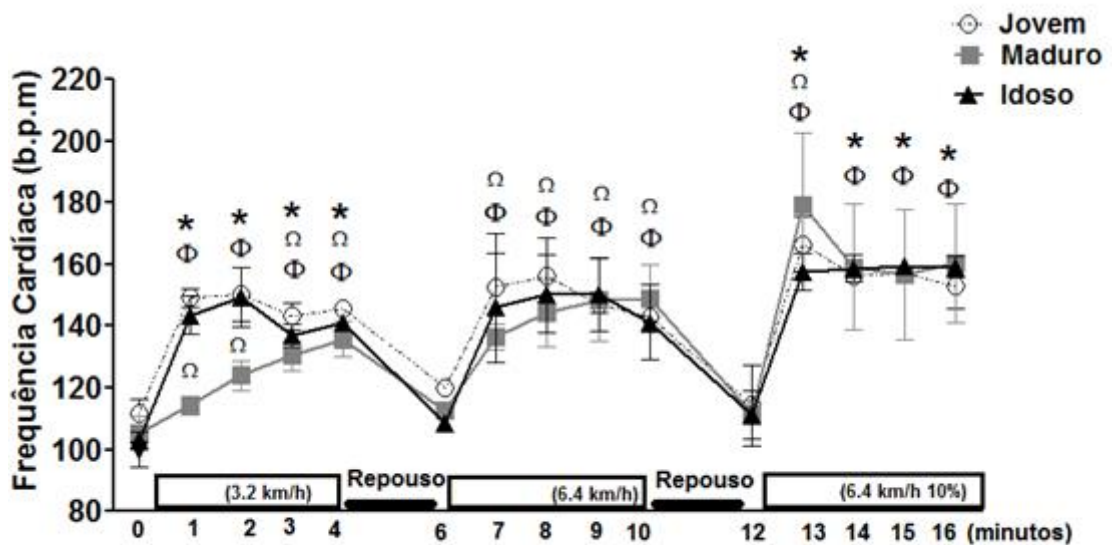
A figura 7, apresenta as variações de frequência cardíaca, pelo método de telemetria, nas diferentes séries de exercício. Esse método proporcionou uma monitoração contínua da variação da frequência cardíaca ao longo dos 12 minutos de exercício físico nas diferentes faixas etárias. Na série I, houve variações da FC nos animais jovens de 111 ($\pm 4,5$ bpm) no repouso a 150 bpm ($\pm 8,6$ bpm) em 2 minutos de exercício, no maduro de 105 ($\pm 5,4$ bpm) no repouso a 136 ($\pm 5,6$ bpm) no quarto minuto e no idoso essa variação foi de 102 ($\pm 0,6$ bpm) no repouso a 150 bpm ($\pm 9,6$ bpm) no segundo minuto, nessa série de exercício houve diferença ($p < 0,05$) em relação ao repouso durante os quatro minutos de exercício e entre os 3 grupos.

Enquanto no exercício a 6,4 km/h a máxima FC no jovem foi de 156 (± 12 bpm) no segundo minuto de atividade, no maduro no terceiro e quarto minuto a 148 (± 12 bpm), no idoso a 150 (± 12 bpm) no segundo e terceiro minuto, sendo os valores diferentes ($p < 0,05$) do repouso em todos os minutos dessa série apenas nos grupos maduro e idoso.

No exercício na esteira com inclinação, o jovem e o maduro apresentaram a frequência cardíaca máxima no segundo minuto com 166 ($\pm 8,9$ bpm) e 179 (± 23 bpm), respectivamente e no idoso no terceiro e quarto minuto a 159 ($\pm 3,4$ bpm).

Sendo os valores diferentes ($p < 0,05$) do repouso no primeiro minuto nos 3 grupos, mas nos seguintes apenas no grupo jovem e idoso.

Figura 7- Frequência cardíaca registrada por sistema de telemetria em (bpm) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou nas diferentes séries de exercício.



$p < 0,05$ repouso vs. exercício (*, animais jovens; Ω animais maduros e ϕ animais idosos)

Na tabela 1, foi realizada a associação do pulso com a FC mensurada pelos dois métodos de aferição, monitor multiparamétrico e o segundo pela telemetria, apresentando correlação somente com a FC multiparamétrica ($p < 0,05$) nos tempos 5, 9 e 13 minutos.

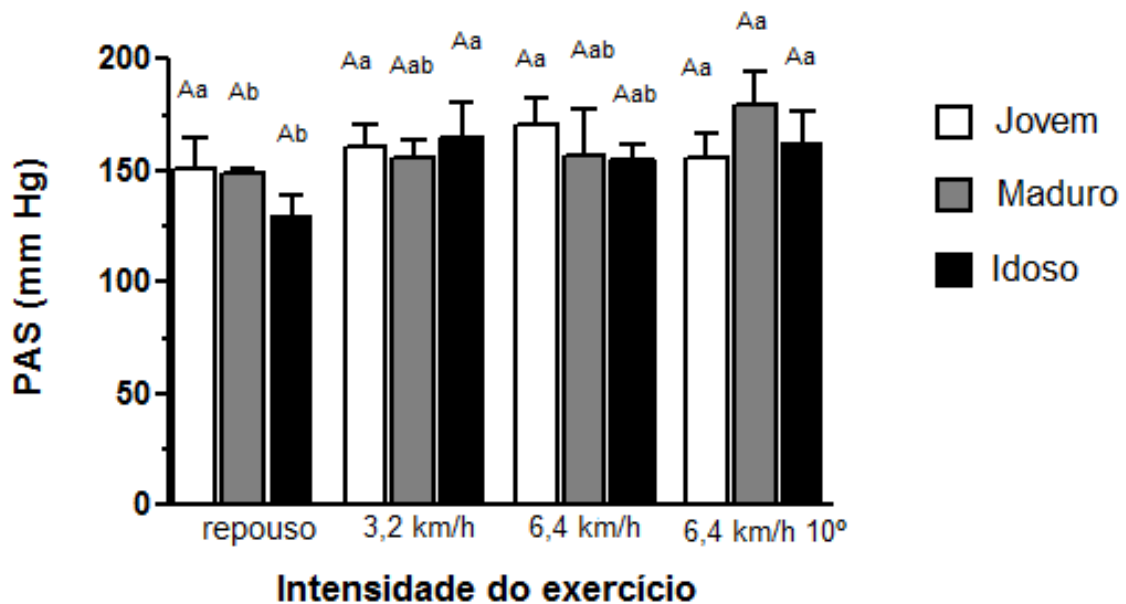
Tabela 1- Coeficientes de correlação do pulso com as freqüências cardíacas por telemetria e por multiparâmetros de cães da polícia militar em diferentes momentos.

	FC por telemetria	FC multiparamétrico
	Repouso	
Pulso	0,27	0,20
Valor de <i>P</i>	0,49	0,60
	5 minutos	
Pulso	0,25	0,80
Valor de <i>P</i>	0,51	*
	9 minutos	
Pulso	-0,01	0,90
Valor de <i>P</i>	0,97	*
	13 minutos	
Pulso	0,53	0,87
Valor de <i>P</i>	0,18	*

* = Correlação significativa a 5 % de probabilidade

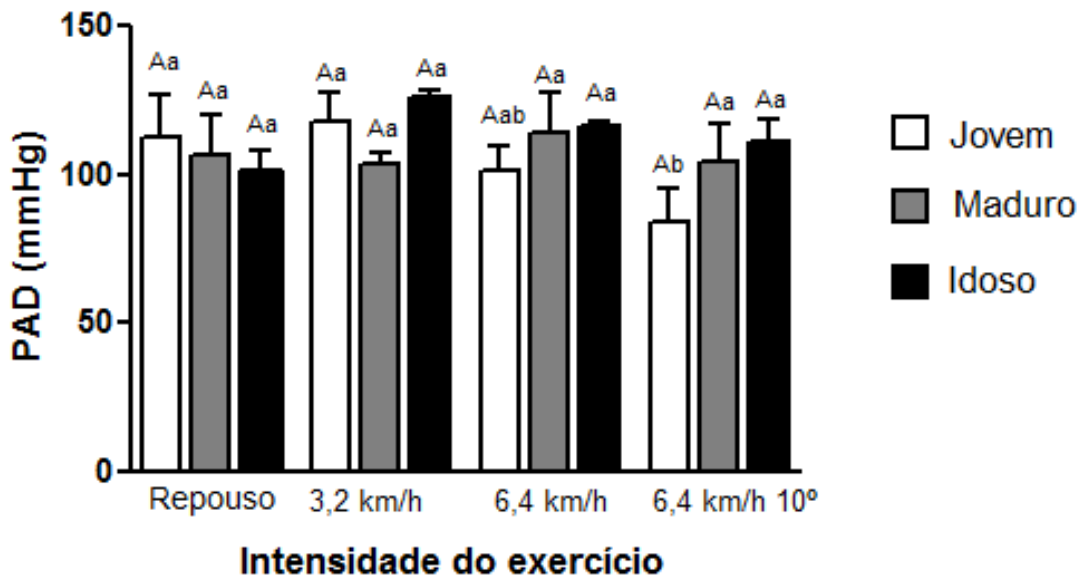
Na figura 8, há a apresentação dos dados da pressão arterial sistólica (PAS) em que foi observado que no repouso, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os animais jovens, maduros e idosos ($150,0 \pm 14,5$ mmHg, $149,0 \pm 1,7$ mmHg e $130,0 \pm 9,3$ mmHg, respectivamente). Entretanto somente o exercício físico com inclinação (série III) da esteira aumentou ($p < 0,05$) a PAS dos animais maduros. Por outro lado, em relação ao repouso, nos animais idosos houve aumento da PAS durante a série I do exercício a 3,2km/h e ($165,0 \pm 15,0$ mmHg) e 6,4km/h com inclinação ($162,0 \pm 14,1$ mmHg, série III). Já em animais jovens, não foram detectadas variações significativas na PAS durante todo o protocolo experimental de exercício nas séries I, II e III ($161,0 \pm 9,6$ mmHg, $170,0 \pm 12,4$ mmHg e $156,0 \pm 10,3$ mmHg, respectivamente) em relação ao repouso ($150,0 \pm 14,5$ mmHg).

Figura 8- Pressão arterial sistólica em (mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos), no repouso ou nas diferentes séries de exercício em esteira ergométrica.



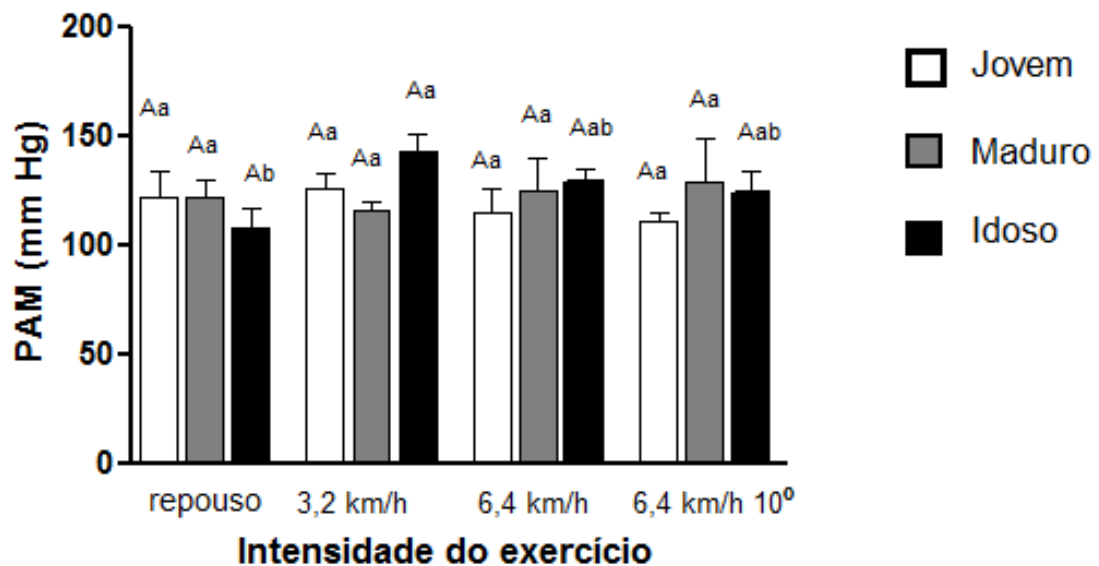
A figura 9, representativa da pressão arterial diastólica (PAD) nos cães militares de diferentes faixas etárias demonstra que não houve variações significativas no período de repouso entre as faixas etárias avaliadas, além disto, não houve diferença ($p > 0,05$) na PAD quando os animais maduros e idosos foram submetidos as séries I ($103,0 \pm 3,5$ mmHg e $126,0 \pm 2,0$ mmHg), II ($114,0 \pm 13,4$ mmHg, $116,0 \pm 1,4$ mmHg) e III ($104,0 \pm 13,1$ mmHg e $111,0 \pm 7,4$ mmHg). Por outro lado, em relação aos valores de repouso ($112,0 \pm 14,3$ mmHg), nos animais jovens houve uma redução da PAD durante a série III ($84,0 \pm 11,1$ mmHg), já quando foram submetidos ao exercício físico nas séries I e II, não houve variações significativas na PAD ($118,0 \pm 9,5$ mmHg e $101,0 \pm 8,3$ mmHg, respectivamente).

Figura 9- Pressão arterial diastólica (PAD, mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) no repouso ou nas diferentes séries de exercício em esteira ergométrica.



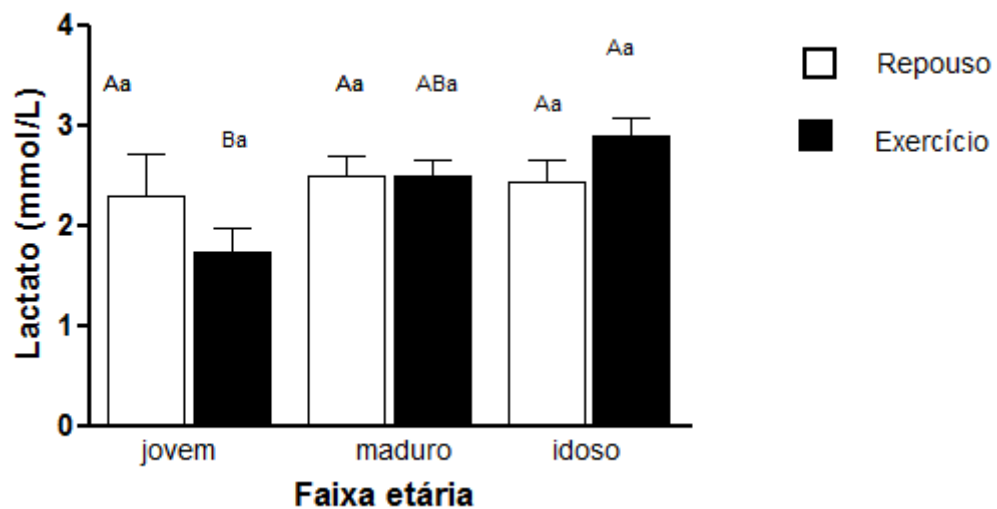
Com esses cães militares e nas condições experimentais que foi realizado este estudo, não houve diferença ($p > 0,05$) na pressão arterial média (PAM) entre as idades durante o repouso, no entanto em relação ao exercício físico, somente nos animais idosos houve um aumento ($P < 0,05$) da PAM durante o exercício a 3,2km/h em relação ao repouso ($143,0 \pm 8,2$ mmHg vs. $108,0 \pm 9$ mmHg). Considerando os valores da PAM no período de repouso dos animais jovens ($122,0 \pm 11,5$ mmHg) e maduros ($122,0 \pm 7,7$ mmHg), não houve diferença ($p > 0,05$) após a série I ($126,0 \pm 6,3$ e $116,0 \pm 3,2$ mmHg), II ($115,0 \pm 11,1$ e $125 \pm 14,7$ mmHg) e III ($110,0 \pm 4,1$ e $129,0 \pm 20,0$ mmHg) para este conjunto de animais (Figura 10).

Figura 10- Pressão arterial média em (mmHg) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) nas diferentes séries de exercício em esteira ergométrica.



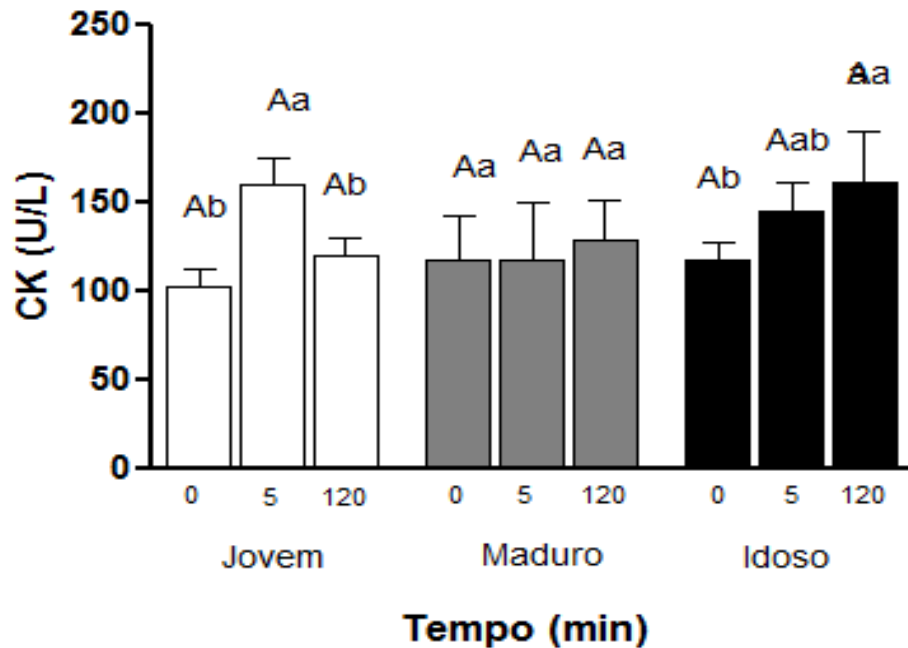
Já em relação aos níveis plasmáticos de lactato (figura 11), em cães idosos em exercício houve um aumento ($P < 0,05$) da quantidade de lactato em relação ao jovem, chegando ao valor médio de 2,9 mmol/L. No entanto não houve diferença ($P > 0,05$) entre a condição de repouso e exercício avaliando a mesma faixa etária.

Figura 11- Níveis de lactato sanguíneo em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso ou em exercício em esteira ergométrica.



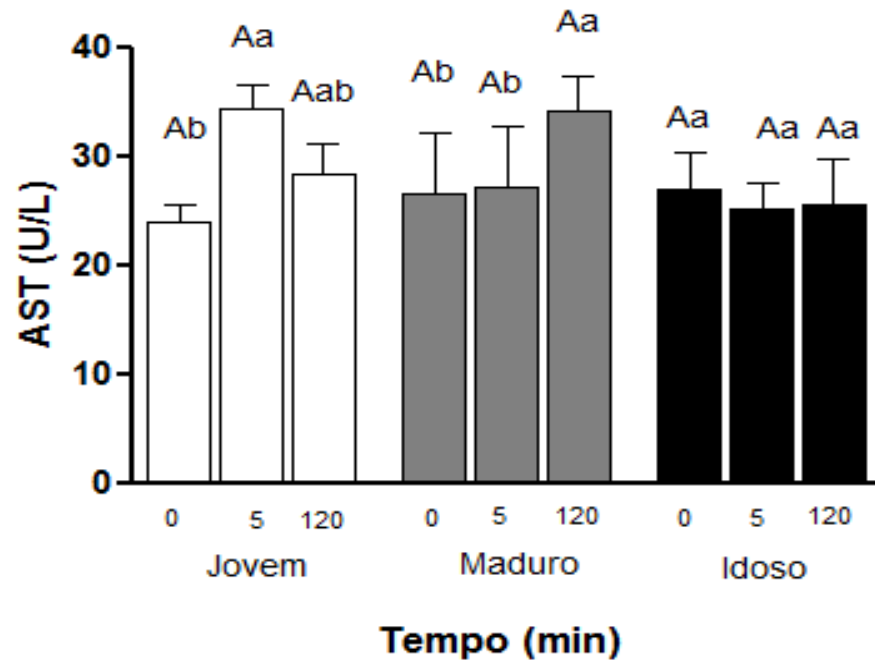
Quanto à CK, não houve diferença entre as idades, no entanto em relação ao exercício, em animais jovens, houve um aumento ($p < 0,05$) desta enzima 5 minutos após o término da atividade física de $103,0 \pm 9,9$ U/L para $159,7 \pm 15,0$ U/L, voltando aos níveis basais aos 120 minutos pós exercício. No grupo maduro, não houve diferença após o exercício. No entanto, nos animais idosos, o aumento em relação ao repouso aconteceu apenas aos 120 minutos do término da atividade física passando de $117,0 \pm 9,0$ U/L para $161,3 \pm 29,0$ U/L (figura 12).

Figura 12- Níveis plasmáticos de CK (em U/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso (tempo 0), após 5 e 120 minutos do término do exercício físico em esteira ergométrica.



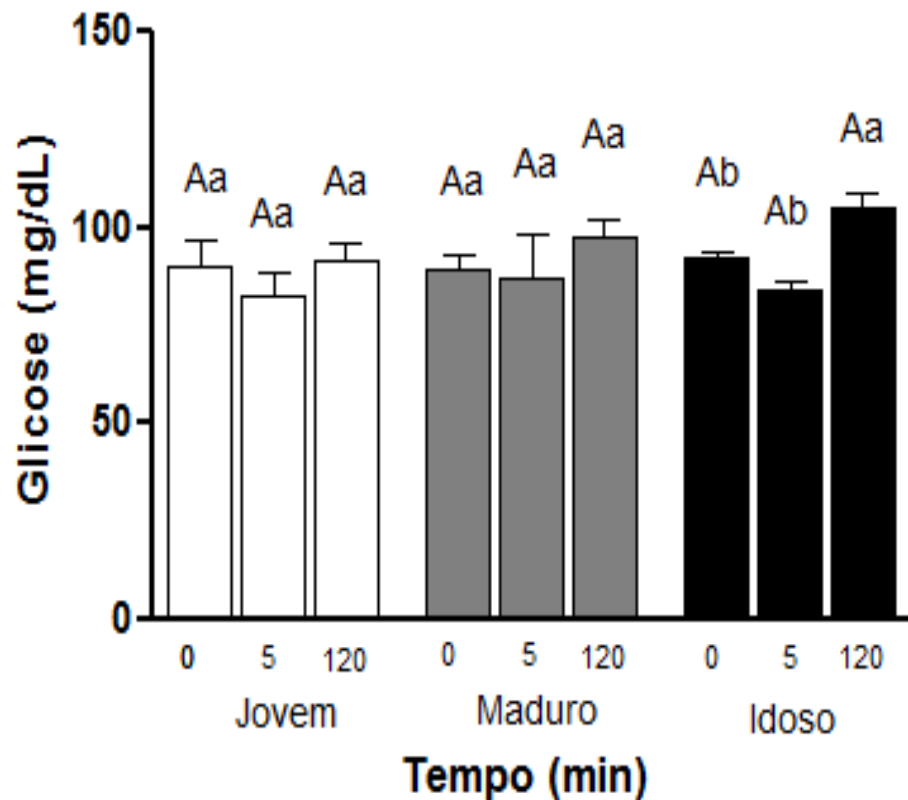
Em relação ao AST, na figura 13, observa-se que não houve diferença também entre as idades, mas em relação à influência do exercício, houve aumento ($p < 0,05$) nos cães jovens aos 5 minutos pós exercício ($34,3 \pm 2,3$ U/L) comparado ao repouso ($23,9 \pm 1,7$) e no maduro o aumento foi observado apenas após 120 minutos ($34,1 \pm 3,2$ U/L) comparado ao repouso ($26,5 \pm 5,7$ U/L), enquanto no idoso não houve diferenças após o exercício quando comparado com o repouso ($26,9 \pm 3,4$ U/L).

Figura 13- Níveis plasmáticos de AST (em U/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso (tempo 0), após 5 e 120 minutos do término do exercício físico em esteira ergométrica.



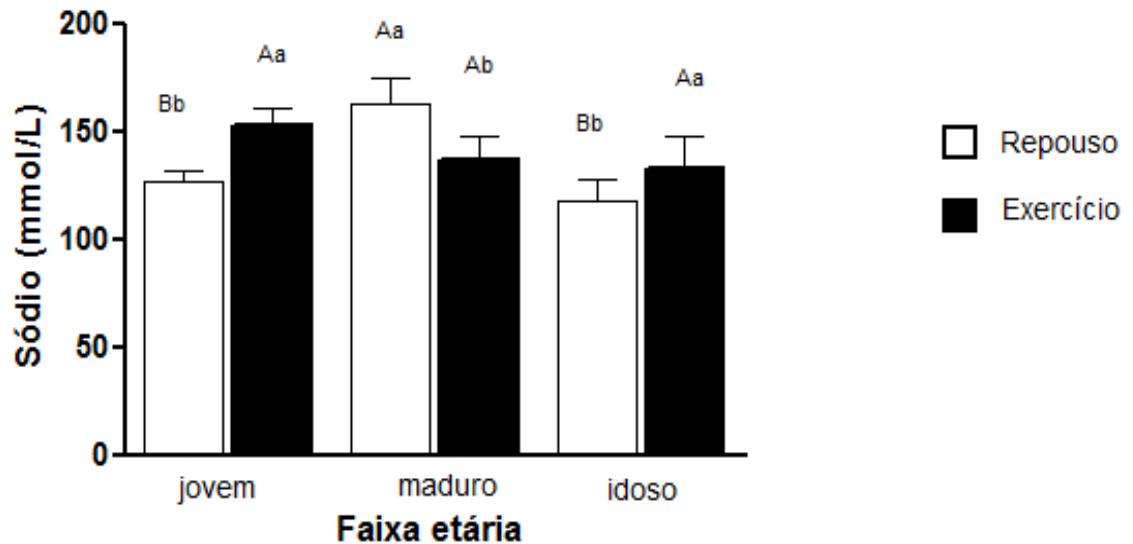
Ao analisarmos a glicose (figura 14), verificou-se que o aumento ($p < 0,05$) ocorreu apenas nos animais idosos após 120 minutos do término de exercício, ou seja durante o período pós prandial, tendo variado de $92,0 \pm 1,7$ mg/dL para $105,0 \pm 3,7$ mg/dL.

Figura 14- Níveis de glicose sanguínea (em mg/dL) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) em repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.



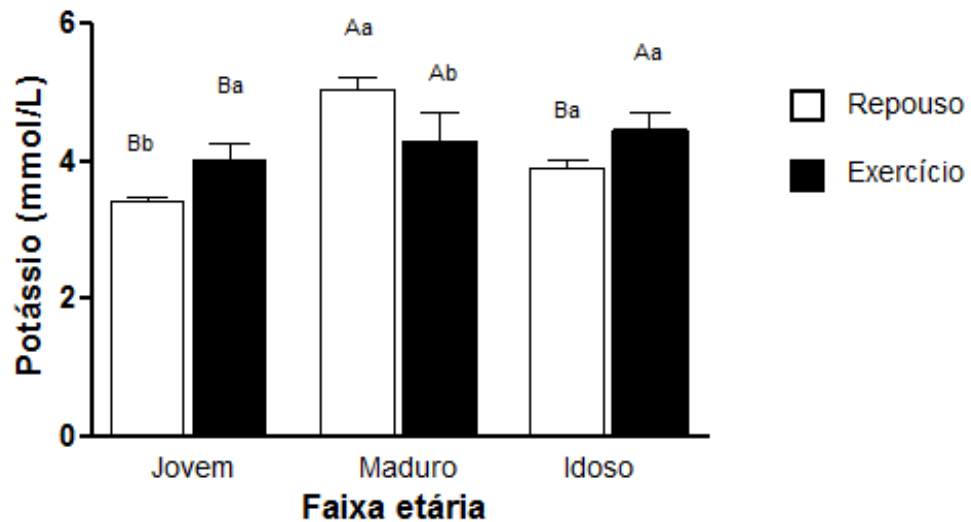
Em relação à análise do sódio plasmático no período de repouso, observou-se que nos animais maduros foi maior ($p < 0,05$) em relação aos animais jovens e idosos. Enquanto que após atividade física houve um aumento ($p < 0,05$) do sódio plasmático nos animais jovens ($127,0 \pm 4,3$ vs. $153,0 \pm 8,4$ mmol/L) e nos cães idosos ($117,0 \pm 10,2$ vs. $133,0 \pm 14,5$ mmol/L), enquanto que nos animais maduros houve queda deste eletrólito ($163,0 \pm 11,5$ vs. $137,0 \pm 10,5$ mmol/L) ao término do exercício físico (Figura 15).

Figura 15- Níveis plasmáticos de sódio em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) no período de repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.



Do mesmo modo, no período de repouso o nível plasmático de potássio, foi maior ($p < 0,05$) nos cães maduros em relação às demais faixas etárias. Já após a bateria de exercício físico houve aumento dos valores do potássio nos animais jovens e idosos ($3,4 \pm 0,03$ vs. $4,0 \pm 0,2$ mmol/L e $3,9 \pm 0,1$ vs. $4,4 \pm 0,3$ mmol/L, respectivamente). Por outro lado, nos animais maduros houve um decréscimo do potássio plasmático após esta bateria de atividade física ($5,0 \pm 0,2$ vs. $4,3 \pm 0,4$ mmol/L) (Figura 16).

Figura 16- Níveis de potássio plasmático em (mmol/L) de cães militares de diferentes idades (jovens, maduros e idosos) durante o período de repouso ou após exercício físico em esteira ergométrica.



Uma vez, visto de forma isolada a concentração de lactato (Figura 11) realizou-se a associação desse parâmetro com outros constituintes sanguíneos (sódio, potássio, glicose e CK) por meio de correlações. O lactato não apresentou correlação ($P < 0,05$) com tais constituintes sanguíneos (Tabela 2).

Tabela 2- Coeficientes de correlação do lactato com Na^+ , K^+ Glicose e CK de cães da polícia militar em repouso ou após protocolos de exercício físico leve, moderado e intenso em esteira ergométrica.

	Na^+	K^+	Glicose	CK
Repouso				
Lactato	0,14	0,21	-0,35	-0,02
Valor de P	0,71	0,59	0,36	0,95
Exercício				
Lactato	-0,40	0,20	-0,13	-0,11
Valor de P	0,29	0,61	0,73	0,78

Da mesma forma, realizou-se a associação das variáveis sódio, potássio e FC com as pressões arteriais sistólica, diastólica e média, além do CK dos animais em repouso e em exercício apresentando correlação positiva ($P < 0,05$) de 0,67 somente entre sódio e potássio de animais em repouso. Animais em exercício apresentaram correlações positivas ($P < 0,05$) de 0,66 do sódio com CK, assim como de 0,70 da FC com CK (Tabela 3).

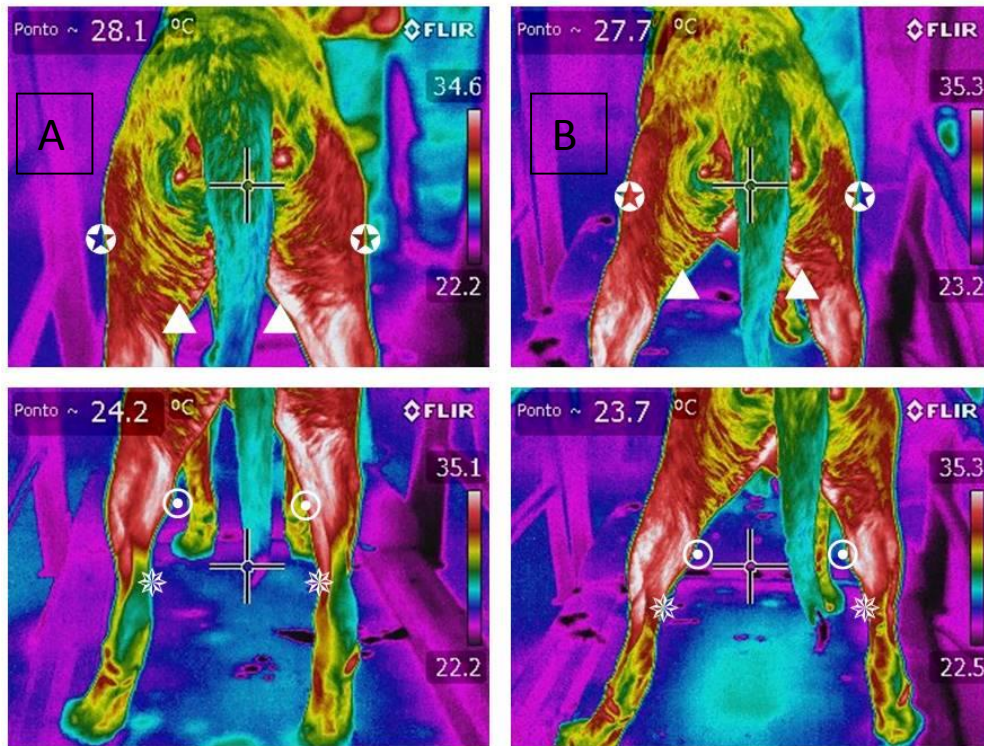
Tabela 3- Coeficientes de correlação do Na^+ , K^+ , FC com a PAS, PAD, PAM e CK de cães da polícia militar em repouso e em exercício.

	PAS	PAD	PAM	CK	Na^+	K^+
Repouso						
Na^+	0,14	0,20	0,27	0,12	-	0,67
Valor de P	0,71	0,61	0,48	0,75	-	*
K^+	0,06	-0,17	0,03	0,08	0,67	-
Valor de P	0,87	0,66	0,93	0,84	*	-
FC	0,19	0,003	-0,05	0,27	-0,07	-0,61
Valor de P	0,61	0,99	0,89	0,48	0,86	0,07
Exercício						
Na^+	-0,13	-0,38	-0,09	0,53	-	0,19
Valor de P	0,73	0,31	0,82	0,14	-	0,61
K^+	-0,25	-0,07	-0,29	-0,36	0,19	-
Valor de P	0,52	0,85	0,45	0,34	0,61	-
FC	0,37	0,03	0,42	0,65	0,33	-0,61
Valor de P	0,33	0,94	0,26	*	0,39	0,08

* = Correlação significativa a 5 % de probabilidade

No terceiro ensaio experimental em que foi avaliada a termografia em diferentes partes corporais (bíceps, calcâneos, gastrocnêmio e graciosus) (figura 17) e os parâmetros sanguíneos (lactato, sódio, potássio e CK) dos animais militares em repouso e em exercício com diferentes tipos de pelagem, verificou-se que houve variação de temperatura nos cães com pelagem curta na medida por imagem termográfica do bíceps.

Figura 17- Representação qualitativa das imagens termográficas obtidas nos músculos (♣) Biceps Femoral, (▲) Gracioso, (⊙) Gastrocnêmio e (*) Tendo Calcâneo em cães militares no período de repouso (BOX A) ou após-exercício físico (BOX B), avaliados após 5 min. do término do exercício físico.



A temperatura no bíceps em repouso foi de 32,5°C, não alterando após 12 minutos de exercício em animais de pelagem curta, já em animais de pelagem média a temperatura variou de 31,0°C no repouso para 35,5°C após o exercício.

Também foi verificada diferença ($P < 0,05$) nos valores de lactato e CK sendo estes superiores em animais de pelagem curta em relação a pelagem média (Tabela 4).

Tabela 4- Variação na temperatura superficial por termografia infravermelha em distintas localizações corporais (bíceps, calcaneos, gastrocnêmio e gracios) de cães em repouso em relação ao exercício e parâmetros bioquímicos.

	Pelagem		
	Curta	Mediana	EPM
^a T° Bíceps	- 0,05b	4,47 ^a	0,28
^a T° calcâneos	1,46 ^a	2,55 ^a	0,61
^a T° gastrocnêmio	0,98 ^a	0,62 ^a	0,46
^a T° gracios	1,04 ^a	1,70 ^a	0,30
Lactato (mg/L)	2,85 ^a	2,10b	0,20
Sódio (mg/L)	136,75 ^a	146,25 ^a	10,80
Potássio (mg/L)	4,22 ^a	4,40 ^a	0,25
CK (mg/L)	153,75 ^a	101,25b	13,00

^a = Variação na temperatura superficial por termografia dos animais em repouso em relação ao exercício.

Visto que houve efeito ($P < 0,05$) na variação de temperatura do bíceps, procedeu-se a associação dessa variável com os valores de lactato, CK, Na^+ e K^+ e observou-se correlação positiva ($P < 0,05$) com os valores da CK em animais de pelagem curta, e correlação negativa ($P < 0,05$) com os valores da CK em animais de pelagem mediana (tabela 5).

Uma vez que houve correlação ($P < 0,05$) da variação da temperatura do bíceps com a CK foi possível determinar a equação de regressão em que é possível estimar CK por meio de valores da variação de temperatura do bíceps por termografia infravermelha entre a temperatura pós exercício e a de repouso, com r^2 de 0,99 (Tabela 6).

Tabela 5- Coeficientes de correlação da variação de temperatura do bíceps com lactato Na⁺, K⁺ e CK de cães da polícia militar com pelagem curta e mediana.

	Lactato	Na ⁺	K ⁺	CK
Curta				
Bíceps	0,78	0,93	-0,45	0,99
Valor de <i>P</i>	0,42	0,23	0,70	*
Mediana				
Bíceps	0,99	0,11	0,95	-0,99
Valor de <i>P</i>	0,07	0,93	0,21	*

* = Correlação significativa a 5 % de probabilidade

Tabela 6- Equações de regressão linear para estimar o CK (mg/L) (y) em função da variação na temperatura superficial do bíceps por termografia dos animais em repouso em relação ao exercício em °C (x) de animais de pelagem curta e mediana.

Pelagem	Parâmetros					R ²	Valor <i>P</i>	
	Y (kg)	Intercepta	Slope	X	Intercepta		Slope	
Curta	CK	= 165,35	+ 60,33	Bíceps	0,99	*	*	
Mediana	CK	= 283,55	- 38,63	Bíceps	0,99	*	*	

R² = coeficiente de determinação, * = Significativo a 5 % de probabilidade.

6- DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se variações na resposta ao tempo de esvaziamento gástrico com trânsito mais lento após a prática do exercício. Em relação à resposta cardiovascular, os animais idosos se mostraram menos condicionados ao exercício físico. Já em relação aos parâmetros bioquímicos e eletrólitos, houve hora diferença entre as idades e hora entre as situações repouso e exercício. Enquanto ao aquecimento superficial e capacidade de perda de calor houve diferenças entre os animais considerados de pelagem curta e média.

Com o interesse de estudar o comportamento digestivo, no que diz respeito ao esvaziamento gástrico dos cães, observou-se que comparando o tempo de esvaziamento gástrico do grupo de animais no estado de repouso com o exercício, há um retardo nesse tempo após os animais praticarem exercício físico nas condições desse experimento, demorando mais tempo para atingir a distensão gástrica máxima no período de 180 minutos. As diferenças ($p < 0,05$) ocorreram aos 30 minutos pós-prandial com maior volume durante o repouso e inversamente aos 120, 150 e 180 minutos pós-prandial após exercício físico (figura 5). A partir destes resultados pode-se concluir que em relação ao estado de repouso, o alimento fica armazenado mais tempo na porção proximal do estômago após atividade física, uma vez que o $T_{máx}$ nos animais após exercício físico foi maior do que no estado de repouso, tal fator pode contribuir para a diminuição do esvaziamento gástrico de sólidos observado neste conjunto de cães militares submetidos ao exercício físico.

Em humanos (BILSKI et al., 2013; HORNER et al., 2015) e em outras espécies como no rato (SILVA et al., 2013), sabe-se que o exercício retarda o esvaziamento gástrico, no entanto não há dados na literatura para essa comparação em cães pelo método de ultrassonografia, no entanto Kondo et al. (1994), constatou um retardo do esvaziamento gástrico, com aumento da frequência e amplitude das contrações duodenais, sem constatar aumento da secreção de ácido gástrico e pepsina, que seria uma das causas do aumento no tempo de esvaziamento, uma vez que essa velocidade é regida pelo reflexo enterogástrico, que inibiria o esvaziamento com a diminuição do pH luminal (GYTON & HALL, 2006).

Informações sobre a velocidade do esvaziamento gástrico após exercício em cães torna-se ainda mais importante ao se tratar de animais de trabalho militar, em que o manejo alimentar dos cães consiste em alimentá-los assim que eles chegam

da execução de atividade de trabalho, que a depender da função, muitas vezes são estressantes, e, por conseguinte liberadoras de catecolaminas que são reconhecidos agentes inibidores da motilidade gastrintestinal (FORJAZ & TINUCCI, 2000; HANSEN, 2003), associado ao retardo do esvaziamento gástrico advindo da atividade física exercida, há o aumentando do tempo do alimento no estômago, o que predispõe à síndrome volvo gástrica em cães de grande porte.

Algumas alterações fisiológicas ocorrem durante o exercício devido aos mecanismos que o organismo tem que buscar para o devido suprimento da demanda de oxigênio e energia (BRUM et al, 2004). Segundo Forjaz & Tinucci (2000) no exercício físico há um aumento na atividade simpática, levando a um aumento da FC, volume sistólico e débito cardíaco, sendo tal resposta adaptativa do organismo conforme o aumento da intensidade do exercício, sendo que quanto maior a massa muscular exercitada, maior será o aumento da FC e menor o aumento da PA.

Durante atividade física, o aumento da FC é proveniente de uma menor atividade parassimpática e do aumento da atividade simpática. Segundo Vanderlei et al., (2009), uma alta variação da FC é sinal de boa adaptação, características de um indivíduo saudável, com mecanismos autonômicos eficientes, ao passo que, baixa variabilidade é freqüentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do sistema nervoso autônomo (SNA). Dessa forma, nesse estudo verificou-se que em relação à FC, os animais maduros por telemetria, apresentou um comportamento diferente das demais faixas etárias, em que houve aumento da FC no exercício mais intenso (série III) apenas no primeiro minuto, reduzindo em seguida muito provavelmente porque a máxima adaptação física e cardiovascular desse grupo não conseguiu acompanhar essa intensidade, não estando aptos a realizarem atividades mais intensas.

No ser humano está bem estabelecido que a FC é dependente da idade, composição corporal, estado de saúde, condicionamento físico, volume sanguíneo e ambiente (FLETCHER et al., 1990). Em animais, Strasser et al., (1997) submeteram cães Beagles de dois grupos, o primeiro de 5 a 7 anos e o segundo de 7 a 10 anos, a exercício em esteira ergométrica, em duas séries de 5 minutos cada a 4 km/h e a 6km/h com inclinação de 18° e observou FC mais baixa no grupo idoso comparado aos cães adultos maduros em ambas as intensidades de exercício, provavelmente essa diferença em relação ao presente trabalho foi que os cães militares desse experimento realizam uma atividade física regular. O mesmo autor concluiu que há

perda progressiva de reserva e adaptabilidade do sistema cardiovascular de acordo com o avançar da idade, possivelmente devido a alterações funcionais do sistema catecolaminérgico.

Ainda em relação às alterações cardiovasculares, no que tange as pressões arteriais, nas condições desse experimento, constatou-se que nos cães jovens não houve alteração na PAS nem na PAM, mas teve queda na PAD após execução do exercício mais intenso (série III). Conforme explicado por Brum et al., (2004), em humanos, a hipotensão pós exercício é esperada devido à redução do débito cardíaco como também pela redução da resistência vascular periférica. Tal hipotensão das pressões PAM, PAS e PAD, também foi vista em ratos após exercício moderado (NEGRÃO et al,1992). Por outro lado, em cães militares maduros, a PAS aumentou após exercício mais intenso (série III), sem alterações na PAD e PAM, já nos idosos tanto a PAS como a PAM aumentaram já na série I, porém não houve alteração nos valores da PAD. Esse fato é explicado por Brum et al. (2004) em que no exercício dinâmico, classificado como contrações seguidas de movimentos articulares, em que não há obstrução na circulação sanguínea, ocorre o aumento da atividade simpática, levando à elevação da PAS e manutenção ou redução da PAD.

De acordo com Forjaz & Tinucci (2000), quanto maior a massa muscular exercitada maior a FC e menor o aumento da PAM, isso foi observado nos animais jovens desse estudo, pois tiveram os maiores valores médios de FC e menores de PA, sabendo-se que com a idade há uma diminuição na massa magra, isso não foi constatado nas demais faixas etárias, além do que nos jovens o sistema simpático apresenta um melhor funcionamento, pois a influência do SNA no coração depende de outros fatores como, atividade dos barorreceptores, receptores atriais e ventriculares, e sistema renina angiotensina-aldosterona (COOKE et al., 1998). Vale ressaltar que em um animal jovem sadio, espera-se que as funções orgânicas estejam preservadas e que nos maduros a idosos, apesar de ter sido realizada avaliação prévia do estado de saúde, não se pode descartar a possibilidade de apresentarem alguma insuficiência silenciosa não detectada nos exames realizados.

KECK et al., (1961) constataram aumento na frequência cardíaca, débito cardíaco, fluxo coronariano e pressão aórtica central durante o exercício moderado a

extenuante em cães, em esteira rolante a 16 km/h, apontando a taquicardia como principal responsável pelas adaptações no sistema cardiovascular.

Em cães de pequeno porte geriátricos, foram realizados alguns estudos com atividade física, em que Agudelo e Schanilec (2013) submeteram dois grupos de cães com diferentes graus de insuficiência da válvula mitral e o grupo controle saudável ao teste de marcha, e verificou-se que os cães idosos saudáveis conseguiram caminhar 450 metros em 6 minutos, o que significa uma velocidade média de 4,5km/h, enquanto que no atual estudo, os cães idosos conseguiram caminhar até 1066 metros em 12 minutos divididos em três séries progressivamente mais intensas, com descanso de dois minutos entre elas. Possivelmente esse melhor desempenho dos animais no presente estudo se deva aos cães militares sempre tiveram uma atividade física regular no quartel, provavelmente, diferentes resultados seriam obtidos com cães idosos e sedentários., lembrando que em cães idosos, 40 % da população são cardiopatas em diferentes graus, e até onde foi investigado, não houve cão cardiopata neste estudo (MUCHA, 2007). Por outro lado, nos cães cardiopatas, Agudelo e Schanilec (2013) observaram uma menor distância percorrida pelo grupo de animais com insuficiência cardíaca grave (350 metros) em relação aos cães com insuficiência cardíaca leve (406 metros) nos mesmo 6 minutos.

Nas últimas décadas, estudos referentes à resposta cardiovascular ao exercício físico foram realizados, principalmente com a espécie canina como modelo experimental (HITTINGER et al., 1992; SESSA et al., 1994; PASCON, 2009; ALVES et al., 2012), no entanto, a despeito das inúmeras investigações em seres humanos, na literatura pesquisada, encontrou-se apenas um artigo comparando as implicações da atividade física em diferentes faixas etárias de cães adultos maduros e idosos, no sistema cardiovascular e respostas metabólicas (STRASSER et al., 1997), não havendo a comparação com os animais jovens, mostrando o pioneirismo desse trabalho. Este tipo de investigação nas diferentes faixas etárias é de extrema importância aos cães de trabalho, para observar qual o nível de exercício adequado para cada faixa etária, uma vez que em relação à resposta cardiovascular, o grupo dos idosos já demonstrou sinais de exaustão com a FC máxima na série II, apesar de ter completado a série de exercício de maior intensidade. Conforme Pascon (2009), o exercício físico é benéfico para a saúde cardiovascular de cães, mesmo se forem cardiopatas, no entanto o programa de atividade física deve ser

individualizado, ainda mais quando há uma grande variação de idade, como ocorre em alguns batalhões militares.

Para a aferição da FC nesse trabalho, utilizou-se de três métodos, conforme já descrito anteriormente, no entanto, houve correlação durante o exercício entre o pulso (medido manualmente) com o monitor multiparamétrico. Por outro lado, não houve correlação com a telemetria. Este resultado pode ter ocorrido devido a leitura não ser executada exatamente no mesmo momento, uma vez que a monitoração da telemetria é contínua, e como é reconhecido que poucos segundos são primordiais para possíveis ajustes na FC através de sinais neurais (GUYTON, 2011). No entanto observou-se neste estudo a possibilidade de monitorar a FC do animal durante a prática da atividade física em esteira, ressaltamos que este método de aquisição da FC representa um excelente avanço e é extremamente promissor para à cardiologia veterinária.

Além das mudanças nas variáveis do sistema cardiovascular, outras alterações podem ocorrer após o exercício físico, dentre os quais os níveis plasmáticos de lactato, AST, CK e glicose (KOWAL, 2006). O valor sanguíneo do lactato é consequência do balanço entre produção e depuração e sempre que possível ser monitorado durante a atividade física (STEISS et al., 2004; PASCON, 2009). O aumento da produção do lactato é uma resposta normal ao requerimento de energia pelo músculo em condições de exercício anaeróbico (SAIBENE et al., 1985), em eqüinos um aumento do lactato indica mau desempenho cardiovascular e físico (MC GOWAN, 2008).

Em relação a esse parâmetro sanguíneo o que se observou no presente estudo foi um aumento do lactato com o exercício apenas no grupo idoso, apresentando no limite superior dos valores considerados de normalidade que seria até 3,1 mmol/L (STEVENSON et al., 2007). Pascon (2009) avaliando cães em atividade em esteira rolante não observou diferenças significativas entre os valores de lactato antes e após o exercício leve, moderado ou intenso, enquanto Steisset al., (2004) detectou maiores valores de lactato em cães após atividade física com natação com aumento de 0,9 para 3,75 mmol/L. Enquanto Piccione et al., (2012) observou em cães maduros submetidos a trote (7,2km/h) uma elevação dos níveis de lactato de 1,51 para 2,47 mmol/L, mas também dentro do intervalo de normalidade do parâmetro para a espécie.

Segundo ISSEKUTZ et al (1976), durante o exercício físico o cão é capaz de aumentar as taxas de depuração, oxidação em glicose e consumo muscular do lactato, a ponto de estabilizar suas concentrações sanguíneas, justificando em algumas situações, como a do presente trabalho a não elevação de seus valores em alguns animais. Vale salientar que nos cães militares idosos desse experimento, os valores de lactato foram aumentados após séries de exercício, provavelmente isto possa ser decorrente da menor depuração devido à redução do metabolismo com o avançar da idade (GOLDSTON, 1999), de fato, conforme Mc Ardle et al.,(2013) o lactato é uma fonte de energia química que é utilizada continuamente no exercício moderado e que se acumula no exercício intenso. Portanto, tal resultado reflete o impacto do exercício mais intenso em cães militares idosos em relação aos mais jovens. A partir deste resultado, surgiu um eventual questionamento sobre qual o limite de idade à utilização de um animal ao trabalho militar, sem que haja comprometimento na execução da atividade e na qualidade de vida do animal.

Da mesma forma que o lactato é um indicador que está ocorrendo lesão muscular, a CK é uma enzima presente no citoplasma das células musculares que quando sofrem algum tipo de injúria a extravasam e permanecem um período em níveis plasmáticos elevados, sendo, portanto uma enzima indicadora de extravazamento muscular (FRANCO ET AL., 2009).

Os valores de referência de CK para cães variam na literatura, cujos valores máximos vão de 28,4 U/L (FERREIRA et al., 2010) até 254 U/L (MEYER & HARVEY, 1998). Conforme visto neste experimento, os valores de CK permaneceram dentro da normalidade (figura 13), sugerindo que não houve indicativo de lesão muscular nesses cães militares submetidos ao protocolo de exercício proposto neste experimento.

Por outro lado, outra enzima que demonstra a lesão muscular é o AST, o qual apresentou alteração nos animais jovens e maduros em diferentes momentos, no primeiro caso imediatamente após o exercício e no segundo, somente após 120 minutos, os valores em aumento podem indicar que nesse caso iniciou uma lesão muscular, pois houve os valores excederam a faixa de normalidade que seria entre 23,0 e 30,0 UI/L segundo Valentine et al. (1990), enquanto os idosos não apresentaram valores acima da normalidade, possivelmente devido a menor massa muscular, havendo portanto menor liberação da enzima AST. Mc Gowan (2008) não notou aumento nem de CK nem de AST após uma hora de atividade física em

cavalos, enquanto Mc Gowan et al., (1999) e Try et al (1991), notaram aumento após exercício em cavalos e humanos respectivamente, quando havia lesão muscular prévia.

A glicose nos animais do experimento só apresentaram aumento de glicemia pós prandial no grupo dos idosos, possivelmente por diferenças do metabolismo com a idade, havendo uma diminuição na produção de insulina, semelhante ao que ocorre em humanos (PAULINO et al., 2013), ou conforme Ferraz et al., (2008), em cavalos pós exercício, encontrou aumento de glicose, no entanto sem alimentação devido à gliconeogênese, o que também pode ter ocorrido nos cães idosos por ações de outros hormônios relacionados ao estresse induzido pelo exercício, como o cortisol (ANGLE et al., 2009).

Em relação aos eletrólitos, observou-se um aumento plasmático de Na^+ e K^+ após o exercício físico nestes cães militares, pois conforme Hinchcliff et al., (1997), os cães diferentemente das outras espécies realizam o controle de temperatura praticamente apenas pela respiração ofegante, com isso um pequeno esforço físico produz acidose metabólica com compensação respiratória, elevando esses eletrólitos, no caso do sódio, possivelmente ocorre devido a diminuição hídrica no plasma e o aumento de potássio é caracterizado pelo efluxo de K^+ advindo da contração muscular (ILKIW, DAVIS, CHURCH, 1989; TOLL et al., 1995), este resultado foi reproduzido neste experimento em relação ao sódio e ao potássio plasmático de animais jovens e idosos, uma vez que houve um aumento nesses eletrólitos após o exercício físico, diferindo de Strasser et al., (1997) que não constatou diferença desses eletrólitos em nenhum de seus grupos de cães, comparando o repouso com o exercício.

No entanto pode ocorrer a queda do eletrólito, pela perda de sódio urinária com baixa ingestão do eletrólito (HINCHCLIFF et al., 1997), o que pode explicar, o que ocorreu com os cães maduros. Outra hipótese seria pensar inicialmente em desidratação dos animais pelo exercício, o que não se fundamenta neste estudo, pois não houve diferenças significativas no hematócrito dos animais antes e após a atividade física, nas diferentes faixas etárias avaliadas. Diferentemente do encontrado por Strasser et al., (1997), que constatou valores maiores em exercício no grupo dos cães adultos maduros em relação aos idosos.

Em relação à variação de temperatura superficial por termografia infravermelha, foi realizada avaliando o efeito da pelagem na perda de calor em

condições controladas, após o exercício. No caso desse experimento, foram trabalhados dois tipos de pelagem, a primeira com cães de pelagem curta com pouco subpelo, como o Rottweiler e Pit Bull, e a outra com cães de pelagem mediana e abundante subpelo, como os Pastores Alemão e Belga Mailinois, em que a pelagem mais espessa proporciona uma diferença nas trocas de calor, pois permite uma camada de ar ao redor desses pelos, proporcionando um isolamento térmico, e ajudando na manutenção da temperatura corporal (LOUGHIN, 2007; VAINIONPÄÄ et al., 2012), dessa forma diminuindo a termólise, demorando mais tempo para que haja perda de calor para o ambiente. Esse dado é de extrema importância, devido ao clima em que esses animais trabalham, com temperaturas altas durante o dia, diferentemente das condições controladas que foram proporcionadas no experimento, com temperatura ambiente controlada, em sala fechada, e mesmo assim apresentaram diferenças nas pelagens quanto à variação de temperatura.

Nesse estudo viu-se que os animais de pelagem curta tiveram uma variação menor de temperatura em algumas regiões em que foram feitas as medidas, sendo significativa na região do bíceps femoral, corroborando com o que foi encontrado por Pereira (2004) em bovinos, como também tal fato foi demonstrado em caprinos (LIGEIRO et al., 2006; SOUZA JUNIOR et al., 2008) em que a pelagem mais espessa retarda a termólise. Nesse experimento o calor foi gerado pelo exercício, sendo a sua perda menor nos cães de pelagem mediana, fazendo com que mantivessem temperaturas superficiais mais altas durante o período de análise. Na literatura pesquisada, não foi encontrada nenhum estudo do efeito da pelagem na termólise em cães, não sendo possível comparar nossos dados com dados de artigos na mesma espécie, mas mesmo o cão tendo a particularidade de possuir poucas glândulas sudoríparas, com sudorese quase inexistente, os dados foram semelhantes aos das espécies citadas, mesmo com calor gerado pela prática do exercício.

Dessa forma verificou-se que em condições controladas, sem incidência de calor solar, a pelagem curta teve melhor perda de calor advinda do exercício do que a pelagem mediana. Diferentemente de Bandeira et al. (2012) que não encontrou correlação entre CK e a variação de temperatura no homem, nesse estudo com os cães militares, foi encontrada a correlação positiva em cães de pelagem curta e negativa para os de pelagem mediana. Bandeira et al. (2014), apesar de não ter

encontrado correlação entre esses valores durante a prática do esporte rúgbi, demonstra a tendência de aumento de CK por lesão muscular, com aumento da temperatura local da pele detectada mediante termografia. Neves e Reis (2014), ainda confirmam a utilização da termografia tanto como diagnóstico de lesões músculo esqueléticas como na avaliação da recuperação muscular em humanos.

Com os resultados encontrados nos cães em que houve a correlação positiva, supõe-se que tal fato tornou-se evidente pela perda de calor da espécie canina ser dificultada pela não produção de suor, diminuindo a dissipação do calor. No entanto, nos cães com pelagem mediana, acredita-se que o tipo de pelagem, interferiu na leitura da variação da temperatura, tendo agido como um isolante, pois conforme Neves e Reis (2014), qualquer produto usado sobre a pele, como hidratantes, filtro solar deve ser evitado pele para não interferir na leitura da termografia, portanto supõe-se que a maior espessura da pelagem interfira nessa leitura, levando a uma correlação negativa, no entanto, maiores estudos devem ser realizados para uma melhor elucidação deste fenômeno na espécie canina.

7- CONCLUSÃO

Cães militares após exercício físico nas condições desse experimento, apresentam esvaziamento gástrico mais lento. Cães militares idosos em exercício apresentam parâmetros bioquímicos e cardiovasculares distintos de animais jovens e maduros. E que a termografia pode ser utilizada em cães de pelagem curta (pouca espessa) para diagnóstico de lesão e ou exaustão muscular.

8-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cães militares não devem ser alimentados imediatamente após atividade física (treinamento ou trabalho).

Cães militares a partir dos 85 meses devem exercer suas atividades somente sob acompanhamento médico veterinário.

Cães de diferentes tipos de espessura de pelagem devem ser utilizados no trabalho em diferentes horários (dia e noite), sendo necessários maiores estudos a respeito.

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDELO, C. F.; SCHANILEC, P. Evaluation of the functional capacity in dogs with naturally acquired heart disease. **Veterinarian Medicina**, v. 58, n. 5, 2013, p. 264-270.

AKTAS, D.M. et al. Creatine kinase in the dog: a review. **Veterinary Research Communications**, v.17, n.5, 1993, p.353-369.

ALVES, J. C. A. Faculdade de Medicina Veterinária. **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, p. 114 p., 2012.

ANGELIS, K.; SANTOS, M. S. B.; IRIGOYEN, M.C.. SOCIEDADE de CARDIOLOGIA do RIO GRANDE DO SUL. **Cardiologia Rome**, v. 33, n. 1, 2006, p. 1. 7.

ANGLE, C.T.; WAKSHLAG, J.J.; GILLETTE, R.L.; STOKOL, T.; GESKE, S.; ADKINS, T.O.; GREGOR, C. Hematologic, serum biochemical, and cortisol changes associated with anticipation of exercise and short duration high-intensity exercise in sled dogs. **Veterinary Clinical Pathology** v. 38, n.3, 2009, p.370-374.

ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; et al. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. **Revista de Nutrição**, v. 13, n.2, 2000, p.89-97.

BANDEIRA, F. et al. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.18, n.4, 2012, p.246-251.

BANDEIRA, F. et al. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.20, n.1, 2014, p.59-64.

BANIN, R. M. et al. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. **Revista brasileira de nutrição esportiva**, v. 4, n. 9, 2010, p. 30. 35.

BARBA, M. C.; NEVILLE, P. **Geriatric animals: behaviour problems in cats and dogs**. 2003. Disponível em: <http://www.cavm.net/files/geriatric.pdf>. Acesso em 18/03/2004.

BERKMAN, C. Caracterização e comparação entre programas de treinamento para cavalos de enduro Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho+UNESPJaboticabal.2011.

BILLMAN, G. E.; SCHWARTZ, P. J.; STONE, H. L. The effects of daily exercise on susceptibility to sudden cardiac death. **Circulation**, v. 69, n. 6, 2011, p.1182. 1189.

BILSKI, J. et al. Effects of exercise of different intensity on gut peptides, energy intake and appetite in young males. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 20, n. 4, 2013, p. 787. 793.

BJORLING, D. (2008). What's New in GVD Management? (Versão Eletrônica). In Proceeding of the SEVC Southern European Veterinary Conference 2008, Barcelona, Espanha. Disponível em <http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2008/bjorl3.pdf>. Acesso em 12/03/15.

BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal. *Neurociências*, v.13, n.13, 2005, p.12-17.

BRONSON, R.T. Variation in age at death of dogs of different sexes and breeds. **American Journal of Veterinary Research**, v.43, n.11, 1982, p.2057-2059.

BRUM, P. C.; NEGRÃO, C. E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, 2004, p. 21. 31.

CABRAL, R. R. et al. Valores da pressão arterial em cães pelos métodos oscilométrico e Doppler vascular. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, 2010, p. 64. 71.

CAO, C. et al. Diverse regulation of atrial natriuretic peptide secretion by serotonin receptor subtypes. **Changes**, v. 59, 2003, p. 360. 368.

CAMACHO, A.A., MUCHA, C.J. Semiologia do sistema circulatório de cães e gatos. In:FEITOSA, F.L. Semiologia veterinária a arte do diagnóstico. São Paulo: Roca, 2004.Cap. 6, p.282-311.

CARDOSO, NUNO Prevenção de lesões em cães de trabalho. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária . Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa. 2012.

CASA, D. J.; e colaboradores. National Athletic Trainers Association Position Statement (NATA): Fluid replacement for athletes. **Journal of Athletic Training**. v. 35, n. 2, 2000, p.212-24.

CHEN, J. Y. et al. Cardiac autonomic functions derived from short-term heart rate variability recordings associated with heart rate recovery after treadmill exercise test in young individuals. **Heart and Vessels**, v. 26, n. 3, 2011, p. 282. 288.

COOKE W. H. et al. Controlled breathing protocols probe human autonomic cardiovascular rhythms. **American Physiological Society**. v.274, 1998, p. 709-718.

COSTA, H. A. et al. Efeito do estresse térmico sobre o estado de hidratação de jovens durante a prática de voleibol. **Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício**. v. 6, n. 33, 2012, p. 291. 296.

COSTA, D. S., GOMES, D. I. C., SILVA, F. M. F. M. Uso de telemetria e imagens no espectro infravermelho termal para determinação do bem-estar animal. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA. Campo Grande. 2014

DAPOIGNY, M.; SARNA, S. K. Effects of physical exercise on colonic motor activity. **The American journal of physiology**, v. 260, n. 4, 1991, p. G646. G652.

DAVIES M. Geriatric screening in first opinion practice . results from 45 dogs.**The Journal of Small Animal Practice**. v.53, n.9, 2012, p.507-513.

DINIZ, P.P.V.P. et al. Cardiac trauma confirmed by cardiac markers in dogs: two case reports. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, 2007, p.85-89.

EATON, M. D. ; HODGSON, D. R.; EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Effects of Low and Moderate-Intensity Training on Metabolism Responses to Exercise in Thoroughbreds. *Equine Exercise Physiology* (5), **Equine Veterinary Journal**. Suppl., v. 30, 1999, p. 521-527.

FERASIN, L.; MARCORA, S. A pilot study to assess the feasibility of a submaximal exercise test to measure individual response to cardiac medication in dogs with acquired heart failure. **Veterinary Research Communications**, v. 31, n. 6, 2007, p. 725. 737.

FERRAZ, G. C. et al. Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 60, n.1, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S010209352008000100035>. Acesso em 12/03/15.

FERREIRA, F.G.; ALMEIDA G.L.; MARINS, J.C.B .Efeitos da ingestão de diferentes soluções hidratantes nos níveis de hidratação e na frequência cardíaca durante um exercício de natação intervalado. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. Porto. v. 7, n. 3. 2007. p. 319-327.

FERREIRA, F. S. et al. Estudo Do Comportamento Da Creatino Quinase (Ck) E Creatino Quinase-Mb (Ck-Mb) Sérica De Cães Submetidos À Oxigenação Por Membrana Extracorpórea (Ecmo) Durante Um Período De Três Horas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 3, 2010, p. 705. 712.

FERREIRA L, TANAKA K, SANTOS-GALDURÓZ RF, GALDURÓZ JCF. Respiratory training as strategy to prevent cognitive decline in aging: a randomized controlled trial. **Clinical Interventions in Aging**. v.10, 2015, p.593-603.

FIGUEIREDO, C. Geriatria clínica de cães e gatos. Guanabara Koogan, 2005, 96p.

FLETCHER, G.F. et al. Exercise standards. a statement for health professionals from the American Heart Association. **Circulation**, Baltimore, v. 82, n. 6, 1990, p. 2286-2322.

FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v.7,n.1, 2000, p.79-87.

FOSSUM, T. W. (2006). S-Soft Tissue Surgery, Gastric Dilatation Volvulus . What's New? [Versão Electrónica] In World Congress WSAVA/FECAVA/CSAVA 2006. Disponível em <http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2008/bjorl3.pdf>. Acesso em 14/02/15.

FRANCO, L. G. Mensuração da atividade sérica de marcadores de lesão cardíaca em cadelas anestesiadas com cetamina S(+),atropina e xilazina. **Acta Cirúrgica Brasileira**. v.24 n.1, 2009 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S010286502009000100008>. Acesso em 12/01/15.

FREDERICKS, S. et al. Cardiac troponins and creatine kinase content of striated muscle in common laboratory animals. **Clinica Chimica Acta**, v. 304, n. 1, 2001, p. 65-74.

FREITAS, E.P.; RAHAL, S.C.; CIANI, R.B. Distúrbios Físicos e Comportamentais em Cães e Gatos Idosos. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, 2006, p.26-30.

FRY RW,MORTON AR, KEAST D. Overtraining in athletes. An update. **Sports Medicine**, v. 12, n.1, 1991, p.32. 65.

GAZZOLA, K. M., NELSON, L. L. The relationship between gastrointestinal motility and gastric dilatation-volvulus in dogs. **Topics in companion animal medicine**. v.29, n.3, 2014, p.64-66.

GOLDSTON, R. T. & HOSKINS, J. D. **Geriatrics e gerontologia do cão e do gato**. São Paulo: Roca, 1999, 551p.

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

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12ª edição. Rio de Janeiro. Elsevier. 2011.

HANSEN MB. Neurohumoral control of gastrointestinal motility. **Physiol Res**. 52:1-30, 2003.

HARRIS, P. A.; MARLIN, D. J.; GRAY, J. Plasma Aspartate Aminotransferase and Creatine Kinase Activities in Thoroughbred Racehorses in Relation to Age, Sex, Exercise and Training. **The Veterinary Journal**, v.155, 1998, p. 295-304.

HEAD, E. Brain Aging in Dogs: Parallels with Human Brain Aging and Alzheimer's Disease. **Veterinary Therapeutics**, v. 2, n. 3, 2001, p. 247-260.

HERDT, T. H. Fisiologia Gastrointestinal e Metabolismo. In: , CUNNINGHAM, J.G. & KLEIN, B. G. (Ed). **Tratado de Fisiologia Veterinária** 4ª ed, Rio de Janeiro: Elsevier, Seção IV, p. 305 - 408, 2008.

HINCHCLIFF, K. W. et al. Exercise-associated hyponatremia in Alaskan sled dogs: urinary and hormonal responses. **Journal of applied physiology**, v. 83, n. 3, 1997, p. 824. 829.

HITTINGER, L. et al. Mechanisms of subendocardial dysfunction in response to exercise in dogs with severe left ventricular hypertrophy. **Circulation research**, v. 71, n. 2, 1992, p. 423. 434.

HORNER, K. M. et al. Acute exercise and gastric emptying: a meta-analysis and implications for appetite control , **Sports Medicine** ,v.45, n. 5, 2015, p. 659-678.

ICHINOSE, M. et al. Dynamic cardiac output regulation at rest, during exercise, and muscle metaboreflex activation: impact of congestive heart failure. **American Journal Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 303, n. 7, 2012, p. R757. R768.

IELLAMO, F. et al. Spontaneous baroreflex control of heart rate during exercise and muscle metaboreflex activation in heart failure. **American Journal of Physiology. Heart and circulatory physiology**, v. 293, n. 3, 2007, p. H1929. H1936.

ILKIW, J.E., DAVIS, P.E. CHURCH, D.B.. Hematologic, biochemical, blood-gas, and acid-base values in Greyhound before and after exercise. **American Journal of Veterinary Research**. v.50, 1989, p. 583. 586.

ISSEKUTZ, B. et al. Lactate metabolism in resting and exercising dogs. **Journal of Applied Physiology**, v. 40, n. 3, 1976, p. 312-319.

KECK, E.W.O. et al. Effects of catecholamines and atropine on cardiovascular response to exercise in the dog. **Circulation Research**, v. 9, 1961, p. 566-570.

KONDO, T., NARUSE, S., HAYAKAWA, T., SHIBATA, T. Effect of exercise on gastroduodenal functions in untrained dogs. **International Journal of Sports Medicine**, v.15, n.4, 1994, p.186-191.

KOWAL, R. J. et al. Avaliação dos valores de lactato e da atividade sérica da enzima da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 13, n. 1, 2006, p. 13. 19.

LASSEN, E.D., CRAIG, A.H. BLYTHE, L.L.. Effects of racing on haematological and serum biochemical values in greyhounds. **Journal of American Veterinarian Medicine Association** v.188, 1986, p.1299. 1303.

LESOURDI, B.; MAZARI, L. Nutrition and immunity in the elderly. **Proceedings of the Nutrition Society**, V. 58, 1999, p. 685-695.

LIGEIRO, E.C.; MAIA, A.S.C; SILVA, R.G et al. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, 2006, p.544-549.

LOPES, S. T. A.; FRANCISCATO, C.; TEIXEIRA, L. V.; OLIVEIRA, T. G. M.; GARMATZ, B. C.; VEIGA, A. P. M.; MAZZANTI, A. Determinação da creatina quinase em cães. **Revista da FZVA Uruguaiana**, v. 12, n. 1, 2005, p. 116-122.

LOUGHIN, C. A.; MARINO, D. J. Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs.. v.68, n.10, 2007, p.1064-1069. Disponível em: www.avmajournals.avma.org/loi/avjr. Acesso em 25/05/15.

MACHADO-MOREIRA, C. A. et al. Hidratação durante o exercício: A sede é suficiente? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, 2006, p. 405-409.

MARKHAM, R.W.; HODGKINS, E.M. Geriatric nutrition. **The Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice**, v.19, n.1, 1989, p.165-185.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, L. V. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2013.

MCKEEVER, K. H.; SCHURG, W. A; CONVERTINO, V. A. Exercise training-induced hypervolemia in greyhounds: role of water intake and renal mechanisms. **The American journal of physiology**, v. 248, n. 4, 1985, p. R422. R425.

MCGOWAN, C. Clinical Pathology in the Racing Horse: The Role of Clinical Pathology in Assessing Fitness and Performance in the Racehorse. **Veterinary Clinics of North America - Equine Practice**, v. 24, n. 2, 2008, p. 405. 421.

MELO, M. M. et al. Intoxicação experimental com extratos de *Mascagnia rigida* (Malpighiaceae) em camundongos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 3, 2008, p. 631-640.

MELO, D. G. Avaliação radiográfica da articulação coxofemoral em cães submetidos a exercícios físicos. Dissertação de mestrado Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP, 2010.

MEYDANI, M. Effect of functional food ingredients: vitamin E modulation of cardiovascular diseases and immune status in the elderly. **American Journal Clinical Nutritional**, Boston, v.71, 2000, p.1665S-1668S.

MEYER, D.J; HARVEY, J.W. **Veterinary Laboratory Medicine**. Philadelphia: WB. Saunders Company, 1998. 373p.

MIRANDA, S. M. R. DE et al. Efeito do carvedilol a curto prazo na atividade simpática cardíaca pela cintilografia com 123I-MIBG. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 3, 2010, p. 328. 332.

MILLER, B. F. et al. Participation in a 1000-mile race increases the oxidation of carbohydrate in Alaskan sled dogs. **Journal of Applied Physiology**, 2014. Disponível em : <http://jap.physiology.org/cgi/doi/10.1152/jappphysiol.00588.2014>. Acesso em 05/03/15.

MURRAY, B. Hydration and physical performance. **Journal of the American College Nutrition**. v. 26, 2007, p. 542-8.

NEGRÃO, C.E., et al. Vagal and sympathetic controls of the heart rate during exercise in sedentary and trained rats. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.25, 1992, p.1045-52.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger - Princípios de bioquímica. 3ª. ed. São Paulo, Sarvier, 2002, 975p.

NEUFER, P.D.; YOUNG, A.J.; SAWKA, M.N. Gastric emptying during exercise: effects of heat stress and hypohydration. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.58, n.4, 1989, p. 433 - 439.

NEVES, B. E.; REIS, V. M. Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. **Revista Uniandrade**, v.15,n. 2, 2014, p.79-86.

O'LEARY, D. S. Altered reflex cardiovascular control during exercise in heart failure: animal studies. **Experimental physiology**, v. 91, n. 1, 2006, p. 73. 77.

PAOLILLO, F. R. et al. Thermography applied during exercises with or without infrared light-emitting diode irradiation: individual and comparative analysis. **Photomedicine and laser surgery**, v. 31, n. 7, 2013, p. 349. 55.

PAULINO, G. A. et al. Epidemiologia do envelhecimento e a interferência do trabalho resistido. **EFD Esportes**, v.18, n. 182, 2013, disponível em : <http://www.efdeportes.com/efd182/epidemiologia-do-envelhecimento-e-trabalho-resistido.htm>. Acesso em 10/05/2015.

PASCON, J. P. E. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca. **Tese de doutorado**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho+ UNESPJaboticabal, SP.p. 112, 2009.

PEREIRA, A. M. F. Adaptação ao ambiente geofísico mediterrânico de bovinos nativos exóticos - tolerância ao calor. Tese de doutorado. Universidade de Évora, 2004.

PICCIONE, G. Et al. Effect of moderate treadmill exercise on some physiological parameters in untrained beagle dogs. **Experimental animals**, v. 61, n. 5, 2012, p. 511. 515.

PISCO, M. O. S. P. Estudo retrospectivo de síndrome dilatação-torção gástrica dilatação-torção gástrica. Dissertação de mestrado. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2013.

PÖSÖ, A R. Monocarboxylate transporters and lactate metabolism in equine athletes: a review. **Acta veterinaria Scandinavica**, v. 43, n. 2, 2002, p. 63. 74.

REECE, W.O. Dukes . Fisiologia dos animais domésticos. 12ª edição. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 2006. 926p.

ROBINSON, N. E. Termorregulação. In: CUNNINHAM, J.G. & KLEIN B.G.(Ed) **Tratado de fisiologia veterinária**, 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Seção IX, p.647-657.

ROSA, L. E. O emprego de cães de faro nas operações de fiscalização de drogas ilícitas realizadas nos postos da polícia militar rodoviária de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Vale do Itajaí. Florianópolis, SC, 2009.

ROVIRA, S.; MUÑOZ, A; BENITO, M. Fluid and electrolyte shifts during and after Agility competitions in dogs. **The Journal of veterinary medical science / the Japanese Society of Veterinary Science**, v. 69, 2007, p. 31. 35.

ROVIRA, S.; MUNOZ, A.; BENITO, M. Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs. **Veterinaria Medicina**, v. 53, n. 6, 2008, p. 333. 346.

SAIBENE F, et al. Maximal anaerobic (lactic) capacity and power of the horse. **Equine Veterinary Journal**; v.17, n.2, 1985, p.130. 132.

SANDESARA, P.B. et al. Cardiac rehabilitation and risk reduction. **Journal of the American College of Cardiology**, v.65, n.4, 2015, p. 389-395.

SAS, Users guide: Version 9.1. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, 2003.

SCHNEIDER, C. M. et al. Effects of physical activity on creatine phosphokinase and the isoenzyme creatine kinase-MB. **Annals of Emergency Medicine**, v. 25, n. 4, 1995, p. 520. 524.

SCOTT, D. W., MILLER JUNIOR, W. H., GRIFFIN, C. E. **Small Animal Dermatology**. 6. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2001.

SESSA, W. C. et al. Chronic exercise in dogs increases coronary vascular nitric oxide production and endothelial cell nitric oxide synthase gene expression. **Circulation research**, v. 74, n. 2, 1994, p. 349. 353.

SILVA, N. et al. Exercício físico e envelhecimento: benefícios à saúde e características de programas desenvolvidos pelo LABSAU/IEFD/UERJ. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 2, 2013, p. 75. 85.

SILVA, M. T. B. et al. Sodium bicarbonate treatment prevents gastric emptying delay caused by acute exercise in awake rats. **Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 9, 2014, p. 1133. 1141.

SOUSA JÚNIOR, S.C.; et al. Características Termorreguladoras de Caprinos, Ovinos e Bovinos em Diferentes Épocas do Ano em Região Semi-Árida. *Revista Científica de Produção Animal*. v.10, n.2, 2008, p.127-137.

STEISS, J. et al. Physiologic responses in healthy Labrador Retrievers during field trial training and competition. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 18, n. 2, 2004, p. 147-151.

STEPHENSON, R. B. Fisiologia Cardiovascular. In: , CUNNINGHAM, J.G. & KLEIN, B. G. (Ed). **Tratado de Fisiologia Veterinária** 4^a ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, Seção III, p.179-300.

STEVENSON, C. et al. Evaluation of the Accutrend for lactate measurement in dogs. **Veterinary Clinical Pathology**. v.36, n.3, 2007, p. 261-266.

STRASSER, A. et al. Age-dependent changes in cardiovascular and metabolic responses to exercise in beagle dogs. **Journal Veterinary Medicine**. v.44, 1997, p. 449-460.

STUEWE, S. R. et al. Exercise training enhances glycolytic and oxidative enzymes in canine ventricular myocardium. **Journal of molecular and cellular cardiology**, v. 32, n. 6, 2000, p. 903. 913.

STUEWE, S. R.; GWIRTZ, P. A; MALLETT, R. T. Exercise training increases creatine kinase capacity in canine myocardium. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 1, 2001, p. 92. 98.

SWANSON, K. S. et al. Diet affects nutrient digestibility , hematology , and serum chemistry of senior and weanling dogs. **Journal of animal science**. v.82, 2004, p. 1713. 1724.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007, 582p.

THEYSE, L. F. et al. Small size of food particles and age as risk factors for gastric dilatation volvulus in great danes. **The Veterinary Record**, v.143, n.2, 1998, p.48-50.

THOMASSIAN, A. et al. Atividades séricas da aspartato aminotransferase , creatina quinase e lactato desidrogenase de eqüinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. v. 44, n.3, 2007, p. 183. 190.

TOLL, P.W., GAEHTGENS, P., NEUHANS, D., PIESCHL, R.L. FEED, M.R. Fluid, electrolyte, and packed cell volume shifts in racing Greyhounds. **American Journal Veterinary Research** v. 56, 1995, p. 227. 232.

TSUKAMOTO, A. et al. Real-Time Ultrasonographic Evaluation of Canine Gastric Motility in the Postprandial State. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 73, n. 9, 2011, p. 1133. 1138.

TYLER-MCGOWAN CM, GOLLAND LC, EVANS DL, et al. Haematological and biochemical responses to training and overtraining. **Equine Veterinary Journal Supplements** v.30, 1999, p.621. 625.

VAINIONPÄÄ, M. et al. Comparison of Three Thermal Cameras with Canine Hip Area Thermographic Images. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.74, n.12, 2012 a, p.1539-1544.

VAINIONPÄÄ, M. et al. Thermographic Imaging of the Superficial Temperature in Racing Greyhounds before and after the Race. **The Scientific World Journal**, 2012b.

VALADARES, C. P. et al. APRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE ESTUDO DO TEMPO DE ESVAZIAMENTO GÁSTRICO POR MEIO DA ULTRA-SONOGRAFIA . **Radiologia brasileira**. v. 39, n. 1, 2006, p. 15. 18.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista brasileira de cirurgia cardiovascular**.v.24,

n.2, 2009. Disponível em : <http://dx.doi.org/10.1590/S010276382009000200018>. Acesso em 20/02/15.

VAN NIEUWENHOVEN MA, VRIENS BE, BRUMMER RJ, BROUNS F. Effect of dehydration on gastrointestinal function at rest and during exercise in humans. **European Journal Applied Physiology**. v.83, n.6, 2000, p.578-584.

VILLAR, R.; DENADAI, B. S. Efeitos Da Corrida Em Pista Ou Do Deep Water Running Na Taxa De Remoção Do Lactato Sangüíneo Durante a Intensidade. **Motriz**, v.4, n.2, 1998, p. 98-103.

WASHABAU, R. J. & HOLT, D. E. Fisiopatologia da doença gastrintestinal. In . SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais** 3. ed., São Paulo: Manole, 2007, p.523 - 535.

WERNER, J. Avaliação histopatológica das dermatopatias de pequenos animais diagnosticadas entre janeiro de 1998 e abril de 2001. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2002.

10- ANEXOS

Figura 18- Exame eletrocardiográfico durante a avaliação física dos cães.



Figura 19- Exercício em esteira rolante com inclinação de 10°, com monitoramento de FC por telemetria.

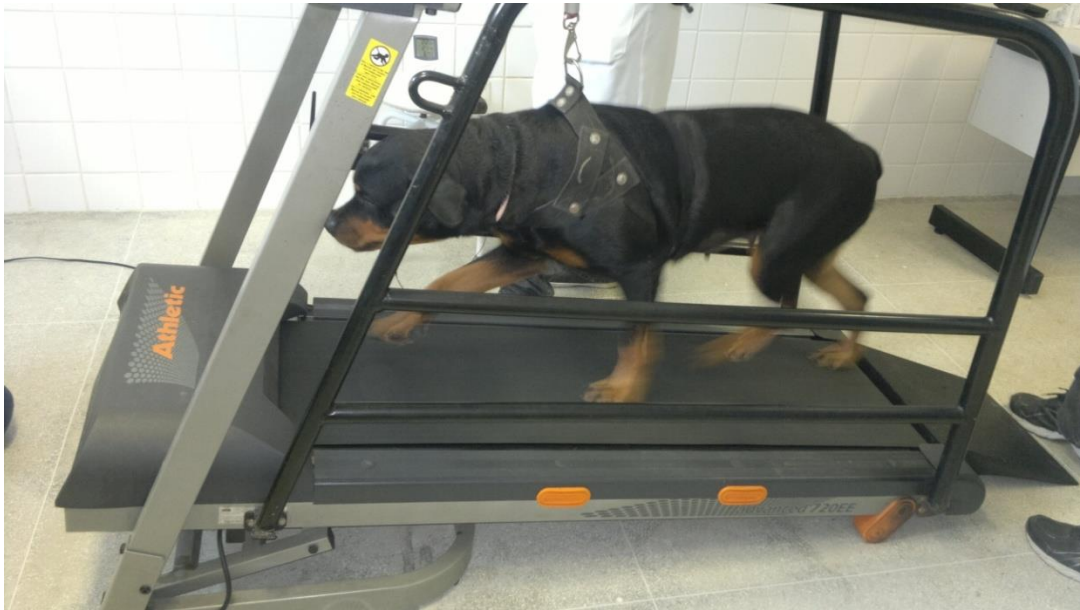


Figura 20- Ultrassonografia em cão para avaliação do esvaziamento gástrico.

