

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**

**ADRIANE DE SOUZA BELFORT**

**AVALIAÇÃO CLÍNICA E BIOQUÍMICA DE CÃES SUBMETIDOS A DOIS  
MÉTODOS DE HIDROTERAPIA**

**RIO BRANCO  
ACRE - BRASIL  
ABRIL – 2017**

ADRIANE DE SOUZA BELFORT

AVALIAÇÃO CLÍNICA E BIOQUÍMICA DE CÃES SUBMETIDOS A DOIS  
MÉTODOS DE HIDROTERAPIA

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Acre -  
UFAC, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Sanidade e Produção Animal  
Sustentável da Amazônia Ocidental,  
na área de Clínica Médica e Cirúrgica  
de Cães e Gatos, para a obtenção do  
título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO  
ACRE - BRASIL  
ABRIL – 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

B428a Belfort, Adriane de Souza, 1991-

Avaliação clínica e bioquímica de cães submetidos a dois métodos de hidroterapia / Adriane de Souza Belfort. – 2017.  
26 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2017.

Incluem referências bibliográficas.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Soraia Figueiredo de Souza.

1. Hidroterapia. 2. Cães. 3. Cães – Avaliação clínica. I. Título.

CDD: 636.089

---

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

ADRIANE DE SOUZA BELFORT

AVALIAÇÃO CLÍNICA E BIOQUÍMICA DE CÃES SUBMETIDOS A DOIS  
MÉTODOS DE HIDROTERAPIA

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Acre -  
UFAC, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Sanidade e Produção Animal  
Sustentável da Amazônia  
Ocidental, na área de Clínica  
Médica e Cirúrgica de Cães e  
Gatos, para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 26 de abril de 2017.

---

Dr. Charles Pelizzari  
UFAC

---

Prof. Dr. Acácio Duarte Pacheco  
UFAC

---

Prof. Dra. Soraia Figueiredo de Souza  
UFAC  
(Orientadora)

A minha mãe, Rosa Maria de Souza Belfort.  
Ao meu pai, Rutinaldo João Belfort.  
Ao meu companheiro, Andrey Luiz Lopes Cordeiro.  
E a todos os familiares e amigos.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, meu maior porto seguro. Sem a sua ajuda jamais conseguiria chegar ao fim dessa difícil jornada.

Aos meus pais, Rutinaldo João Belfort e Rosa Maria de Souza Belfort pelo apoio incondicional, pelo incentivo quando as adversidades surgiram, pela paciência nos dias difíceis, pela ajuda financeira quando necessária e por se fazerem tão presentes e preocupados com a minha vitória.

Ao meu namorado, Andrey Luiz Lopes Cordeiro. Palavras me faltam para agradecer tudo que você significa na minha vida. Gratidão pela paciência de sempre, pelo auxílio nos dias em que minha mente e o corpo quiseram falhar e por acima de tudo acreditar em mim e sempre me incentivar a seguir em frente. Ter você ao meu lado torna a vida melhor!

A todos meus amigos que durante esse período souberam entender minhas ausências e nunca deixaram de acreditar na minha conquista.

A minha orientadora, professora Dra. Soraia Figueiredo de Souza, por contribuir sempre com ensinamentos, palavras de força em momentos de dificuldades pessoais, pelas broncas quando necessárias e por acima de tudo me permitir mais uma vez contar com sua amizade.

A todos os graduandos em Medicina Veterinária que me auxiliaram durante toda a execução do projeto. Minha eterna gratidão por toda dedicação e apoio, sem vocês não seria possível.

A empresa Late e Mia em nome de Candice Fasolo, Charles Pelizzari e Patrícia Miranda pela flexibilidade e apoio fornecidos para que assim conseguisse concluir com êxito todas as atividades necessárias.

Aos proprietários dos animais utilizados, grata pela paciência e por serem sempre tão prestativos. Agradecimento especial a Jaiane Vasconcelos e família, por tanto carinho e por toda ajuda com seus animais. A Cassiana Otto pelo acolhimento sincero em sua casa para realização de parte do experimento, e pelos convites de almoços em dias de solidão no experimento.

A equipe do laboratório de Análises Clínicas da Unidade de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária (UFAC), em especial a professora Msc. Patrícia Malavazi por todo auxílio para realização do processamento das amostras e principalmente pela serenidade e carinho com que me acolheu diante das intercorrências. Minha sincera gratidão!

A Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (PPGESPA) pelas oportunidades oferecidas.

A todos os docentes do PPGESPA pelos conhecimentos passados.  
A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho.  
Gratidão!

*“Um grande erro: crer-se mais importante do que se é e estimar-se menos do que se vale.”*

- Johann Goethe



**CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS –UFAC**

**Título do projeto:** Avaliação clínica e bioquímica de cães submetidos a dois métodos de hidroterapia.

**Processo número:** 23107.010233/2015-12.

**Protocolo número:** 60/2015.

**Responsável:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Soraia Figueiredo de Souza

**Data de aprovação:** 18/06/2015.

## RESUMO

BELFORT. Adriane de Souza. Universidade Federal do Acre, abril de 2017. **Avaliação clínica e bioquímica de cães submetidos a dois métodos de hidroterapia.** Orientadora: Soraia Figueiredo de Souza. A hidroterapia consiste em um recurso que pode ser utilizado como meio terapêutico na reabilitação de animais. O exercício físico pode se tornar extenuante, o que gera modificações nos parâmetros de frequência cardíaca, respiratória e temperatura corpórea e ocasionar fadiga muscular, alterando constituintes bioquímicos do plasma, como por exemplo, a creatina quinase e lactato desidrogenase. O presente estudo teve por objetivo avaliar a atividade sérica das enzimas creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), bem como os parâmetros fisiológicos de frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal em 10 cães hígidos submetidos a 18 sessões de dois protocolos hidroterápicos: caminhada em esteira aquática e natação. As sessões foram iniciadas com o tempo de 10 minutos e o período de duração das sessões aumentado em cinco minutos até que se obtivesse o total de 30 minutos. Foi possível observar que os cães apresentaram boa adaptação, em diferentes tempos, nas duas modalidades, não demonstrando sinais de cansaço físico. Não foram encontradas alterações clínicas e nas atividades séricas enzimáticas que demonstrassem a presença de fadiga muscular. Desta forma, a natação e da caminhada em esteira aquática em cães adultos, hígidos e sedentários no protocolo proposto podem ser recomendadas.

**Palavras Chaves:** natação, esteira aquática, fadiga muscular.

## **ABSTRACT**

BELFORT. Adriane de Souza. Universidade Federal do Acre, April 2017. **Clinical and biochemical evaluation of dogs submitted to two hydrotherapy methods.** Advisor: Soraia Figueiredo de Souza. Hydrotherapy is a resource that can be used as a therapeutic mean in animal rehabilitation. Physical exercise can induce muscle fatigue, which leads to changes in the biochemical constituents of plasma, such as creatine kinase and Lactate dehydrogenase. The aim of the present study was to evaluate the serum activity of creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) enzymes, as well as the physiological parameters heart rate, respiratory rate and rectal temperature in 10 healthy dogs submitted to 18 sessions of two hydrotherapy protocols: Walk on aquatic treadmill and swimming. At the end of the experiment it could be observed that the dogs presented good adaptation, at different times, in both modalities, showing no signs of physical fatigue. There were no clinical alterations neither enzymatic activities that demonstrated the presence of muscular fatigue. In this way, the application of the two modalities of hydrotherapy in adult dogs is considered safe and effective.

**Key words:** swimming, aquatic treadmill, muscle fatigue

## SUMÁRIO

	págs.
RESUMO	
ABSTRACT	
1 ARTIGO .....	1
1.1 Artigo 1 .....	1

## **1 ARTIGO**

### **1.1 Artigo 1**

Avaliação clínica e bioquímica de cães submetidos a dois métodos de hidroterapia.

Adriane de Souza Belfort, Acácio Duarte Pacheco, Charles Pelizzari, Luciane Maria Laskoski, Mayara Marques Pereira Fernandes, Mirlane da Silva Santos, Patrícia Nunes da Silva Malavazi, Romulo Silva de Oliveira e Soraia Figueiredo de Souza.

Submetido à Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia em Abril de 2017.

## 1. Introdução

A terapia aquática é um dos métodos terapêuticos mais antigos utilizados para o tratamento de disfunções físicas. As propriedades de assistência e resistência que a água promove favorecem aos profissionais e pacientes a execução de programas voltados para o aumento da amplitude de movimento, exercícios que melhorem a resistência, recrutamento muscular, além de facilitar os treinamentos de deambulação e equilíbrio (Candeloro e Caromano, 2007).

Em cães, nos últimos 10 anos a hidroterapia tem se tornado cada vez mais popular (Prins e Cutner, 1999; Saunders, 2007; Wainging et al., 2011), sendo empregada com sucesso em pacientes com distúrbios ortopédicos e neurológicos (Molyneux, 2004).

O exercício físico pode induzir modificações nos constituintes bioquímicos do plasma, como por exemplo, da creatina-quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) (Kaneko et al., 1997; Chanoit et al., 2002; Duncan e Prasse, 2005), causando sobrecarga nos músculos, gerando ruptura das fibras musculares levando a maior infiltrado de neutrófilos com subsequente liberação de proteínas celulares para a circulação, como a creatina quinase e lactato desidrogenase (Siqueira et al., 2009).

A reabilitação física em cães é diferente de humanos. A sessão precisa ser efetiva, prazerosa e segura para os cães e veterinários. Em um estudo realizado por Souza et al. (2011), foi possível verificar que um dos cães submetidos a 20 minutos de caminhada em esteira aquática teve alterações nas enzimas lactato desidrogenase e creatina quinase, compatíveis com fadiga muscular durante a primeira sessão, o que é um fator indesejável.

Até o presente momento não existem estudos avaliando e comparando as alterações fisiológicas de frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal e sobre a existência de fadiga muscular, avaliada pela elevação das enzimas creatina-quinase e lactato-desidrogenase, entre as modalidades fisioterápicas de caminhada em esteira aquática e natação em cães. Logo, o presente estudo teve por objetivo avaliar as alterações na frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal e da atividade sérica das enzimas creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) em cães submetidos a caminhada em esteira aquática e natação.

## 2. Materiais e Métodos

Foram utilizados 10 cães (*Canis familiaris*- Linnaeus, 1758), sendo 3 machos e 7 fêmeas, adultos, hígidos, sem raça definida, pesando entre 10 e 20 kg, sedentários, domiciliados e que não possuíam contato prévio com esteira ou piscina. Os proprietários dos cães assinaram termo de autorização para a participação dos animais no estudo e o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA/UFAC sob o protocolo de nº 60/2015.

Os cães foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos com 5 animais cada, conforme o seguinte delineamento: Grupo I (caminhada em esteira aquática); Grupo II (natação). Os cães dos dois grupos foram submetidos a exame físico duas vezes por semana, durante duas semanas, com o intuito de proporcionar adaptação e minimizar o efeito do estresse sobre os resultados.

Os cães do grupo I foram colocados sobre a esteira aquática e o nível da água ajustado até a região do trocânter maior, visto que em uma altura acima desse nível os animais passariam a flutuar e não caminhar. Em alguns animais que apresentaram sinais de fobia, houve alteração gradual no nível da água, até que se alcançasse a profundidade adequada. A água foi aquecida em temperatura média de 30°C e a velocidade de realização do exercício ajustada conforme o condicionamento físico, iniciando com 1,5km/h nas sessões 1, 2 e 3, 2km/h nas sessões 4, 5 e 6, 2,5km/h nas sessões 7,8 e 9 e por fim 3km/h até o término do experimento.

Os cães do grupo II foram colocados em piscina (6,20m de comprimento x 3,10m de largura x 1,40m de profundidade) com a água a temperatura ambiente. Todo o procedimento foi realizado de forma assistida, ou seja, os cães fizeram uso de colete para flutuação e foram apoiados na região ventral do tórax e abdômen, quando necessário.

As sessões de caminhada em esteira aquática e natação foram realizadas duas vezes por semana, em intervalo mínimo de 48 horas, durante 9 semanas, totalizando 18 sessões. O tempo inicial foi de 10 minutos, aumentando-se 5 minutos a cada sessão, até que se obtivesse o total de 30 minutos, duração mantida até a última sessão.

Foram aferidas a Frequência Cardíaca (FC) em batimentos por minutos (bpm) e Frequência Respiratória (FR) em movimentos respiratórios por minuto (mpm) com auxílio de estetoscópio e visualização, temperatura retal (TR) em graus Celsius (°C) com termômetro digital e tempo de preenchimento capilar (TPC). A avaliação clínica foi

63 realizada antes do exercício (T0), imediatamente após (T1) e quatro horas após as sessões  
64 (T2) de caminhada em esteira aquática e natação em todas as sessões do experimento.  
65 Seguindo protocolo de Souza et al. (2011), após a avaliação clínica, os animais foram  
66 submetidos à colheita de sangue da veia jugular em três tempos, antes do exercício (T0),  
67 trinta minutos após (T1) e quatro horas após a sessão (T2) nos dias 1, 7, 28 e 60.

68 Foram colhidos cinco ml de sangue da veia jugular em tubos de ensaio sem  
69 anticoagulante, após foram centrifugadas em macrocentrífuga a 3200 rpm (rotações por  
70 minuto), durante cinco minutos. Os soros obtidos foram armazenados em tubos do tipo  
71 Eppendorf®, identificados e congelados a -20°C para posterior análise. Esta se deu pelo  
72 método cinético em aparelho analisador bioquímico semiautomático, utilizando os kits  
73 específicos (CK-NAC, Labtest, Brasil) e (LDH Labtest, Brasil) seguindo instruções do  
74 laboratório de origem dos kits.

75 Para análise estatística das médias gerais e para a análise entre as sessões, nos  
76 diferentes tempos de cada tratamento foi realizado o teste de Shapiro Wilk para avaliação  
77 da normalidade, em seguida foram utilizados os testes de Wilcoxon Mann Whitney para  
78 as variáveis frequência cardíaca, creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH).  
79 Para as variáveis frequência respiratória e temperatura retal foi aplicado o teste de  
80 ANOVA, com avaliação das médias por Tukey. Para a análise estatística das sessões em  
81 cada tratamento foram utilizados o teste de Kruskal Wallis para as variáveis frequência  
82 cardíaca, creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). Para as variáveis  
83 frequência respiratória e temperatura retal foi aplicado o teste de ANOVA, com avaliação  
84 das médias por Tukey. Todas as análises consideraram significativo  $p < 0,05$ .

85

86

### 3. Resultados e Discussão

87 Durante as duas semanas de adaptação, a média da frequência cardíaca para os  
88 animais do grupo I foi de 128 bpm, 98 mpm para frequência respiratória e temperatura  
89 retal de 38,9 °C. Já os animais do grupo II apresentaram média de frequência cardíaca de  
90 120 bpm, 107 mpm para frequência respiratória e temperatura retal de 38,9°C, parâmetros  
91 esses que se mantiveram dentro dos intervalos propostos por Feitosa (2014) para cães  
92 adultos, com exceção da frequência respiratória que superou o intervalo proposto. Isto  
93 pode ser explicado pelas elevadas temperaturas e umidade características da região  
94 amazônica (Nobre et al., 2010), bem como pelo mecanismo de termorregulação dos cães,



95 que mesmo em repouso se apresentaram ofegantes, afim de controlar a temperatura  
96 corporal pela troca de calor através da evaporação da respiração, promovendo o aumento  
97 da frequência respiratória (Cunnhingham, 2014).

98 Na primeira sessão de caminhada em esteira aquática, dois animais do grupo  
99 apresentaram relutância para caminhar, nestes foi necessária a alteração gradual do nível  
100 da água, a fim de evitar estresse e promover melhor adaptação. Após a segunda sessão  
101 quatro animais do grupo apresentavam ambientalização a esteira, realizando a caminhada  
102 com facilidade, a exceção de um animal que caminhou com facilidade somente após a  
103 oitava sessão, fato este que pode ser explicado pelo temperamento medroso do animal.  
104 Um animal do grupo que apresentava aversão ao utilizar guia em terra, ao realizar a  
105 primeira sessão, passou a aceitar o uso da mesma em caminhada terrestre.

106 Os animais do grupo da natação foram molhados aos poucos antes de serem  
107 imersos na piscina, estes demonstraram inicialmente reação de fuga já esperada devido à  
108 falta de contato prévio com a piscina, mas após alguns minutos foram se adaptando ao  
109 meio, não sendo necessária a interrupção das sessões em nenhum momento.

110 O presente estudo não mostrou diferença ( $P < 0,05$ ) quando comparados os valores  
111 médios de frequência cardíaca entre o grupo de cães submetidos a caminhada em esteira  
112 aquática e o grupo submetido a natação em piscina. Apesar da média geral não diferir  
113 entre os tratamentos, houve diferença entre os dois grupos quando avaliado por sessões.  
114 A frequência cardíaca diferiu entre os grupos no momento T1 nas sessões 03 e 18, e no  
115 momento T2 nas sessões 12 e 15.

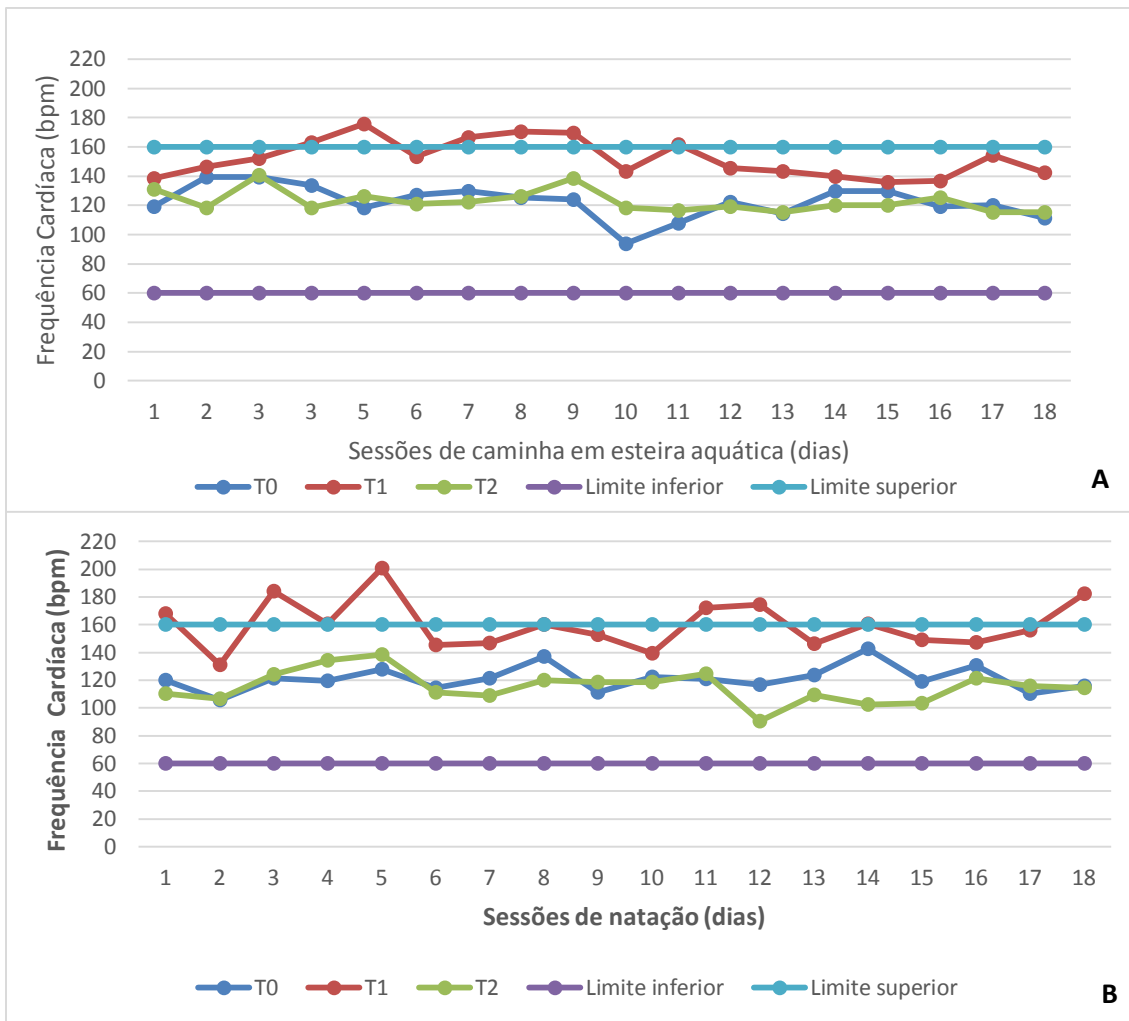
116 As médias de frequência cardíaca, em ambos os grupos, nos momentos T0 e T2,  
117 antes e quatro horas após o exercício, respectivamente, mantiveram-se dentro do intervalo  
118 de referência proposto por Feitosa (2014) para cães adultos. No grupo I, os valores de T0  
119 se comportaram de forma que as primeiras sessões apresentaram valores maiores que as  
120 últimas, sendo que a sessão 3 foi significativamente superior as sessões 10, 11 e 14, isso  
121 pode ser explicado pelo condicionamento que os animais foram criando ao decorrer das  
122 sessões. Já no grupo II esse comportamento não foi observado, tendo em vista que o maior  
123 valor encontrado ocorreu na sessão 8 e este foi significativamente maior que a sessão de  
124 número 2. Com relação ao comportamento de T2 entre as sessões, o grupo I não  
125 apresentou diferença significativa, já o grupo II apresentou diferença entre as sessões e o  
126 menor valor foi observado na sessão 12.

127 O grupo I apresentou valores acima do intervalo proposto em seis sessões nas  
128 aferições do momento T1, realizadas imediatamente após o exercício (Fig. 1A). Já o  
129 grupo II apresentou valores acima do intervalo proposto em oito sessões nas aferições no  
130 mesmo momento (Fig. 1B). Os exercícios de natação são mais extenuantes quando  
131 comparados aos realizados em esteira aquática, porém os animais do grupo I  
132 apresentavam porte físico menor que os do grupo II, o que pode justificar a elevação em  
133 alguns momentos. Foi possível verificar que os animais de ambos os grupos apresentaram  
134 elevação no parâmetro de FC na quinta sessão no momento T1, o que coincide com a  
135 primeira sessão com duração de 30 minutos.

136 Em ambos os grupos, após a realização do exercício (T1), os animais apresentaram  
137 aumento na frequência cardíaca, confirmando os resultados obtidos por Coelho (2007),  
138 que ao comparar dois grupos de animais submetidos a teste físico em esteira terrestre,  
139 constatou que após o treinamento de 11 a 14,39 minutos, a FC obteve aumento linear.  
140 Piccione et al. (2012) também relataram aumento de FC em cães após exercícios  
141 intercalados de caminhada e trote. Sneddon et al. (1989) ao submeterem cães a 30 minutos  
142 de exercícios em esteira terrestre obtiveram média de  $138 \pm 16$  na terceira semana de  
143 execução. Enquanto neste, tanto o grupo submetido a caminhada em esteira aquática  
144 como a natação obtiveram média de  $159,8 \pm 12$  quando submetidos a 30 minutos de  
145 exercício.

146 Foi possível observar que no momento T1, logo após o exercício, o grupo II  
147 apresentou valores médios de frequência cardíaca maiores em mais sessões quando  
148 comparados ao grupo I. Esse aumento pode ser explicado devido à carga de trabalho  
149 cardiovascular em cães que não possuíam treinamento prévio, além de exercícios em água  
150 serem considerados mais extenuantes devido a viscosidade da água promover maior  
151 resistência aos movimentos (Rovira et al., 2008; Souza et al., 2011). Com relação ao  
152 comportamento de T1 entre as sessões, o grupo I não apresentou diferença significativa,  
153 já no grupo II apesar dos valores entre as sessões terem diferido significativamente, não  
154 foi observado uma influência correlacionando o tempo de duração das sessões ao achado.

155



156

157

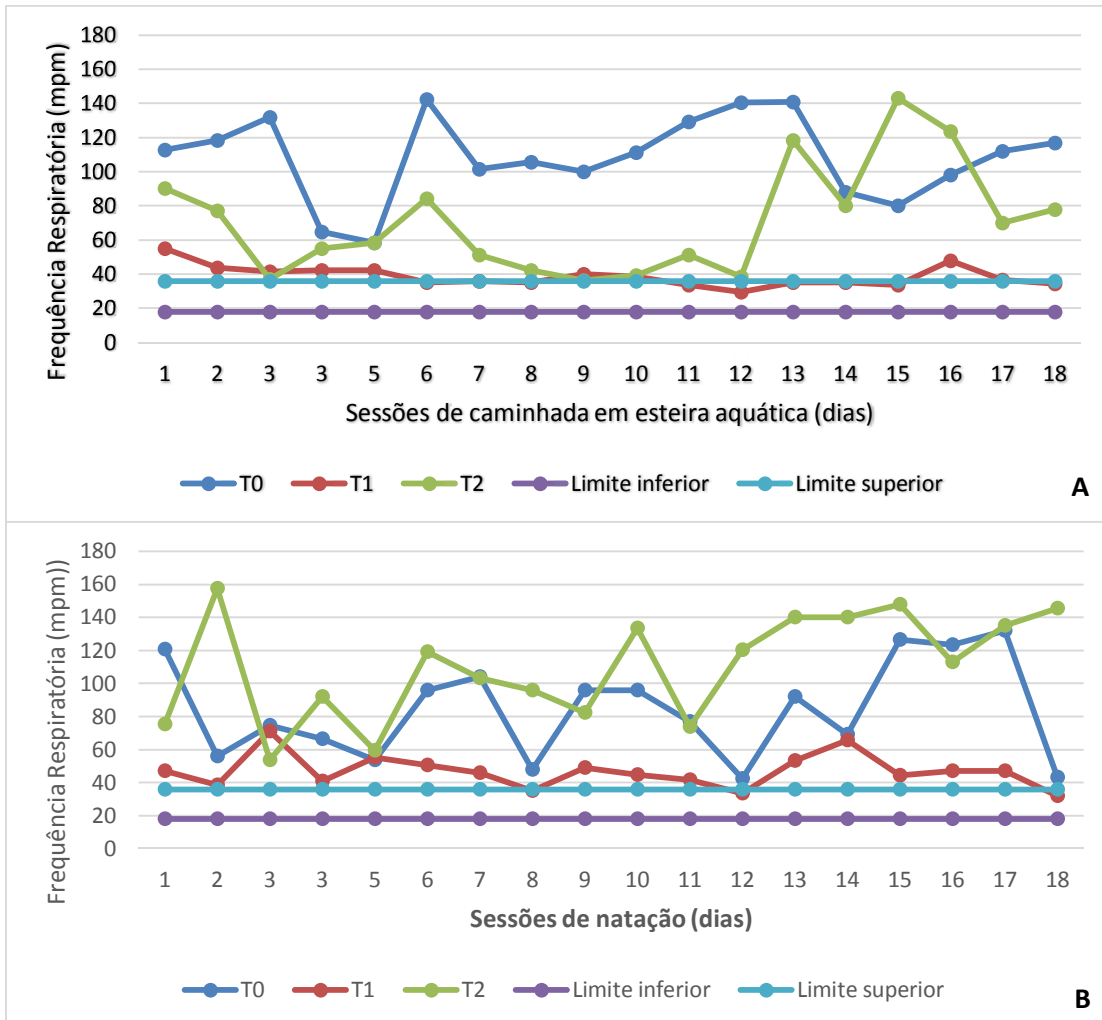
158 **Figura 1.** Valores médios da frequência cardíaca de cães submetidos a caminhada em esteira aquática (A) e natação  
 159 (B), antes (T0), imediatamente após (T1) e quatro horas após o exercício (T2), no decorrer de 18 sessões. Intervalo de  
 160 referência para cães adultos em repouso proposto por Feitosa (2014): 60 a 160bpm.

161 Com relação as médias das frequências cardíacas, no momento T2, quatro horas  
 162 após o exercício, observou-se diminuição da FC quando comparados ao momento T0,  
 163 antes do exercício, onde em ambos os tempos os animais estavam em repouso,  
 164 confirmando resultados encontrados por Wyatt e Mitchell (1974) que observaram  
 165 diminuição significativa da frequência cardíaca de repouso após uma hora do treinamento  
 166 com cães em esteira terrestre durante 30 minutos.

167 As médias das frequências respiratórias (Fig. 2) em ambos os grupos apresentaram  
 168 valores acima dos valores de referência (Feitosa, 2014). O presente estudo não mostrou  
 169 diferença ( $P < 0,05$ ) quando comparados os valores médios de frequência respiratória entre  
 170 o grupo de cães submetidos a caminhada em esteira aquática e o grupo submetido a  
 171 natação em piscina. Apesar da média geral não diferir entre os tratamentos, houve

172 diferença entre os dois grupos quando avaliado por sessões. A frequência respiratória  
 173 diferiu entre os grupos no momento T0 nas sessões 08, 12 e 18, no momento T1 na sessão  
 174 06 e em T2 nas sessões 07, 09, 10 e 12.

175



**Figura 2.** Valores médios da frequência respiratória de cães submetidos a caminhada em esteira aquática (A) e natação (B), antes (T0), imediatamente após (T1) e quatro horas após o exercício (T2), no decorrer de 18 sessões. Intervalo de referência para cães adultos em repouso proposto por Feitosa (2014): 18 a 36 mpm.

181

182 Observou-se diminuição na frequência respiratória no momento T1, logo após o  
 183 exercício, em ambos os grupos. Esses achados corroboram com resultados encontrados  
 184 por Nganvongpanit et al. (2014) que relataram a diminuição da FR em cães de raças  
 185 pequenas submetidos a 20 minutos de natação. Esses resultados são diferentes dos  
 186 realizados em esteira seca, como no caso de Coelho (2007) que não encontrou efeitos de  
 187 diminuição dos valores de FR em treinamento de cães em esteira ergométrica. Fato

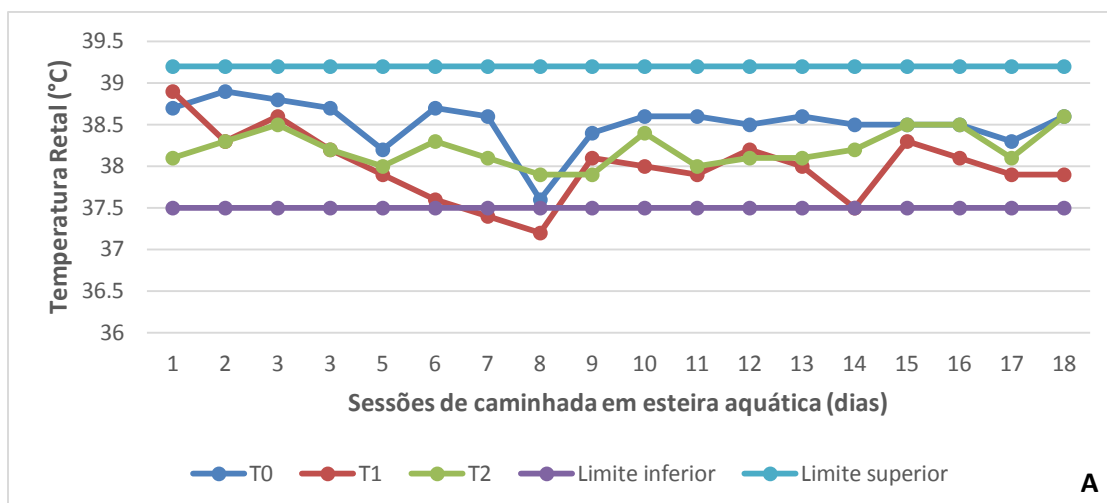
188 também demonstrado por Rovira et al. (2008) que relataram aumento da FR em cães após  
189 20 minutos de exercício de procura e resgate em terra. Os menores registros de FR,  
190 portanto, podem estar ligados a temperatura da água, que ocasionou menor produção de  
191 calor corpóreo, exigindo menor perda de calor por meio da respiração. Outro fator para a  
192 redução do ritmo respiratório nos exercícios desenvolvidos na água é a necessidade de  
193 maior esforço para expansão da caixa torácica, devido a atuação da pressão hidrostática  
194 (Carregaro e Toledo, 2008; Nganvongpanit et al., 2014).

195 Em ambos os grupos no momento T2, quatro horas após o exercício, as referidas  
196 frequências voltaram a se aproximar aos valores apresentados em T0, antes do exercício,  
197 demonstrando recuperação dos parâmetros fisiológicos de FR. Observou-se que em  
198 ambos os tempos a FR apresentou-se com valores médios bem acima do intervalo  
199 proposto por Feitosa (2014). Este aumento pode ser explicado pelas elevadas  
200 temperaturas locais (Nobre et al., 2010), principalmente com relação ao grupo II, onde os  
201 animais ficavam ao ar livre e a aferição do momento T2 era realizada durante o período  
202 vespertino, onde as temperaturas ambientais encontravam-se mais elevadas.

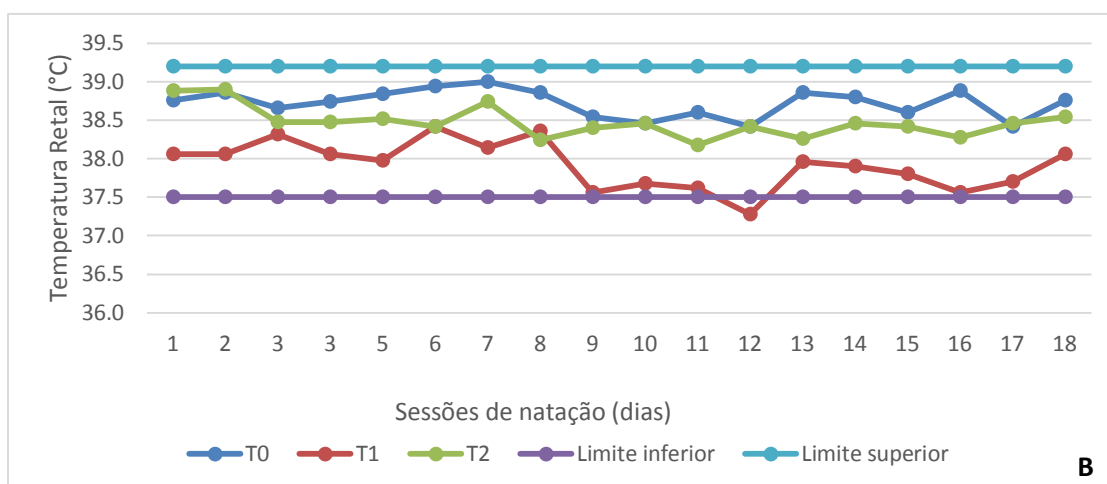
203 Com relação a temperatura retal, verificou-se que as médias se mantiveram  
204 constantes na maioria das sessões e dentro do intervalo proposto por Feitosa (2014) (Fig.  
205 3A e B). Observou-se em ambos os grupos, discreta redução nas avaliações do momento  
206 T1. Este fato se explica pela possibilidade de troca de calor entre os animais e a água,  
207 diferentemente do que acontece em outros tipos de exercício fora da água (Toll e  
208 Reynolds, 2000). Isso se deve a facilitação nos processos de termorregulação na presença  
209 da água, fato não observado em exercícios terrestres, como no estudo de Rovira et al.  
210 (2008), onde cães apresentaram média de  $40,64 \pm 0,46$  de TR após serem submetidos por  
211 20 minutos a exercícios de procura e resgate em terra, contrastando com o presente estudo  
212 que encontrou média de  $37,98 \pm 0,47$  após serem submetidos a 30 minutos em caminhada  
213 em esteira aquática e  $37,88 \pm 0,27$  ao realizarem 30 minutos de natação.

214 Com relação ao tempo de preenchimento capilar (TPC), os grupos apresentaram  
215 igualmente TPC dentro dos valores de referência propostos por Feitosa (2014).  
216 Demonstrando que apesar da atividade física realizada os animais apresentavam-se em  
217 quadro de hidratação normal.

218  
219  
220



221



222

223 **Figura 3.** Valores médios da temperatura retal de cinco cães submetidos a caminhada em esteira aquática (A) e natação  
 224 em piscina (B), antes (T0), imediatamente após (T1) e quatro horas após o exercício (T2), no decorrer de 18 sessões.  
 225 Intervalo de referência para cães adultos em repouso proposto por Feitosa (2014): 37,5° a 39,2°C.

226

227 Com relação a avaliação bioquímica, os valores médios de CK e LDH durante as  
 228 duas semanas de adaptação foram de 145 U/L e 172 U/L para o grupo I e 130 U/L e 166  
 229 U/L para o grupo II, respectivamente.

230

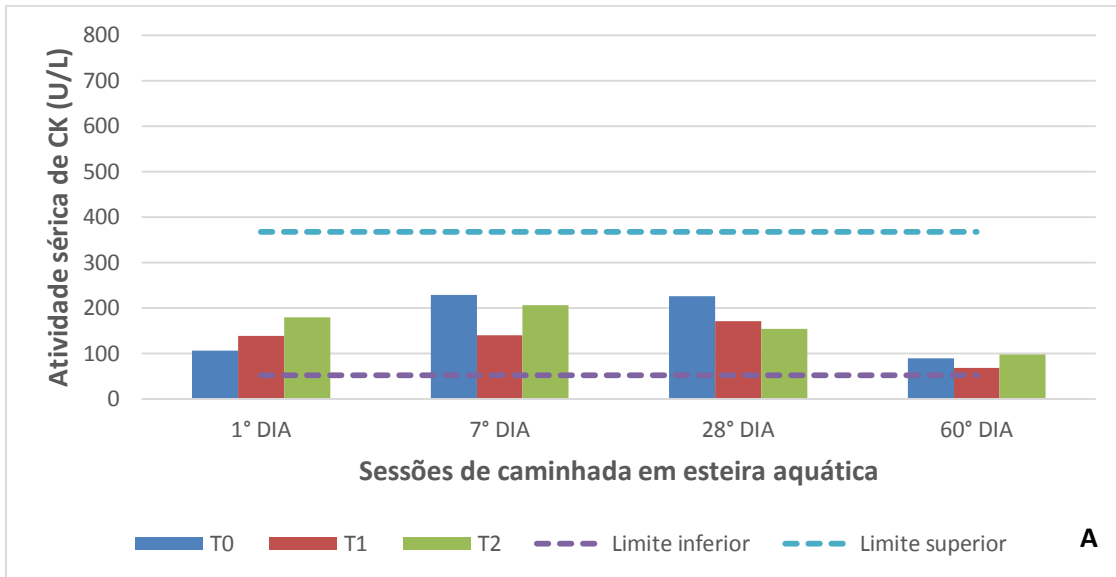
231 A presença de hemólise em diferentes graus de algumas amostras colhidas em  
 232 diferentes tempos foi verificada, o que resultou em elevados níveis de CK e LDH, assim  
 233 como citado por Comis (2006) e Souza et al. (2011), as amostras colhidas que  
 234 apresentaram hemólise foram retiradas da análise estatística para que não ocorresse  
 235 interferência nos resultados encontrados em CK e LDH.

236

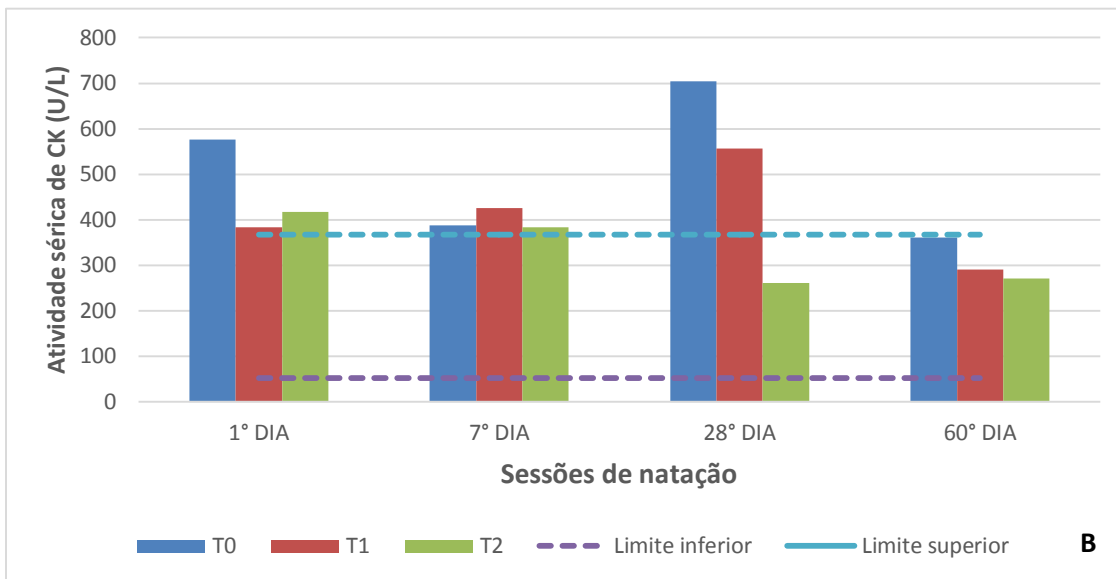
237 Os resultados encontrados no grupo I e II para CK estão demonstrados na Figura  
 4. Apesar dos níveis de CK do grupo esteira aquática terem sido inferiores aos  
 encontrados no grupo natação, não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) quando

238 comparados os valores médios de creatina quinase (CK) entre os grupos nos diferentes  
239 tempos de avaliação. Porém, quando avaliada por sessões a CK diferiu entre os grupos  
240 no momento T0 nos dias 01, 28 e 60 e no momento T1 no dia 60.

241



242



243

244 **Figura 4.** Representação gráfica das médias da atividade sérica de creatina –quinase (CK) de cães submetidos a  
245 caminhada em esteira aquática (A) e natação em piscina (B), antes do exercício (T0), 30 minutos após (T1) e quatro  
246 horas após o exercício (T2), no decorrer de 4 dias de aferições. Intervalo de referência para cães proposto por Duncan  
247 e Prasse (2005): 52 a 368 U/L.

248

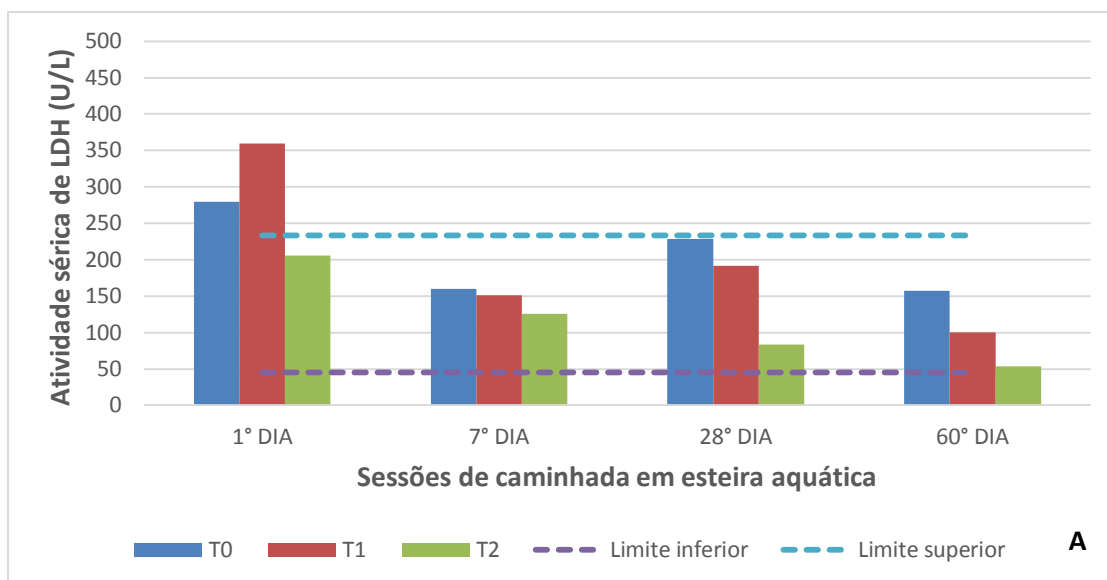
249 Rovira et al. (2008) relataram o aumento de CK com média de  $108 \pm 143$  após 20  
250 minutos em cães submetidos a exercícios de procura e resgate, porém não associaram  
251 esses achados a fadiga muscular subclínica, visto que os valores pós exercício retornavam

252 aos níveis apresentados antes do exercício. Segundo Frape (1998), existe uma grande  
253 variação individual na atividade sérica dessa enzima, salientando que atividades séricas  
254 desta aumentam ligeiramente após exercícios, não necessariamente sendo indicativas de  
255 lesão muscular.

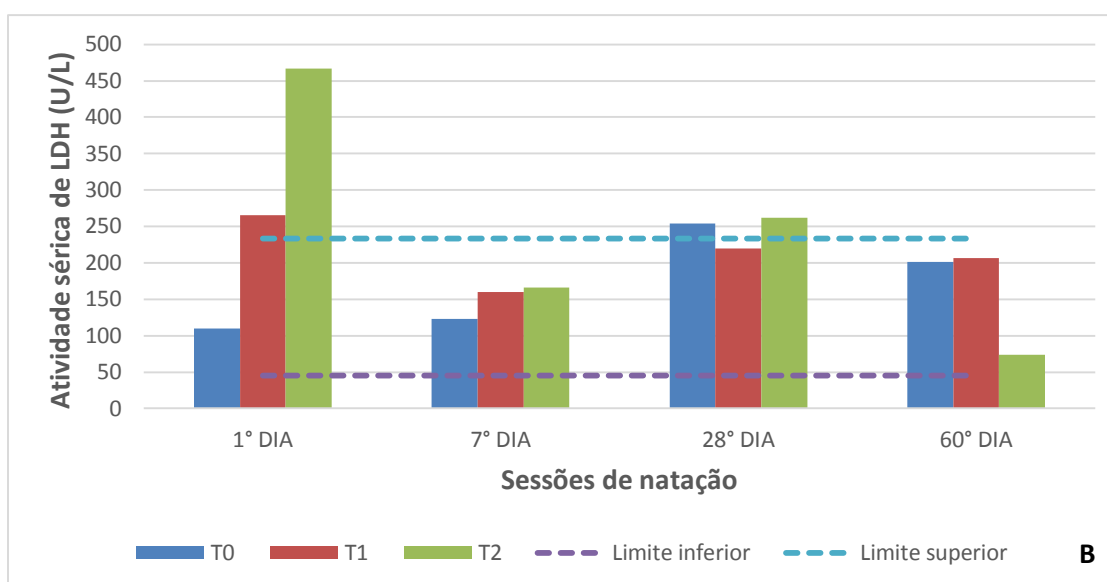
256 Com relação as atividades séricas de lactato desidrogenase (LDH) houve diferença  
257 ( $P < 0,05$ ) entre T0 e T2 dos grupos, com desvio padrão de  $\pm 343,1$  para o grupo I e  $\pm 78,45$   
258 para o grupo II em T0, e  $\pm 207,4$  para o grupo I,  $\pm 48,42$  para o grupo II em T2, porém  
259 não houve sinais de fadiga muscular após o exercício. Essas diferenças podem ter  
260 ocorrido ao acaso, mostrando que mais estudos com maior número de animais são  
261 necessários.

262





263



264

265 **Figura 5.** Representação gráfica das médias da atividade sérica de lactato desidrogenase (LDH) de cães submetidos a  
 266 caminhada em esteira aquática (A) e natação em piscina (B), antes do exercício (T0), 30 minutos após (T1) e quatro  
 267 horas após o exercício (T2), nos dias 1, 7, 28 e 60. Intervalo de referência para cães proposto por Kaneko et al. (2008):  
 268 45 a 233 U/L.

269

270 Souza et al. (2011) relataram aumento de níveis séricos de LDH em um cão  
 271 submetido a 20 minutos de caminhada em esteira aquática, resultado esse que pode  
 272 sugerir a presença de fadiga muscular quando inicia-se a sessão já com este tempo em  
 273 cães sem adaptação prévia.

274 No presente estudo o início das sessões ocorreu com 10 minutos de atividade com  
 275 aumento gradual no tempo até 30 minutos, justificando o fato de não ter havido sinais de  
 276 fadiga muscular.

277           Rovira et al. (2008) que relataram aumento nos níveis séricos de LDH em cães  
278 submetidos a exercícios de procura e resgate, onde os valores aferidos antes dos  
279 exercícios normalizaram pós 30 minutos de descanso.

280

281

#### 4. Conclusões

282

283           Foi possível observar que os cães quando submetidos a caminhada em esteira aquática  
284 e natação no protocolo proposto não demonstraram alterações sugestivas de fadiga  
285 muscular, através dos parâmetros fisiológicos de frequência cardíaca, frequência  
286 respiratória e temperatura retal e da atividade sérica das enzimas creatina quinase (CK) e  
287 lactato desidrogenase (LDH). Desta forma, considera-se segura a aplicação das duas  
288 modalidades hidroterápicas em cães adultos e hígidos.

289

290

#### 5. Referências Bibliográficas

291

292 CANDELORO, J.M.; CAROMANO, F.A. Discussão crítica sobre o uso da água como  
293 facilitação, resistência ou suporte na hidrocinesioterapia. *Acta Fisiátr.*, v.13, n.1, p.7-11,  
294 2007.

295 CARREGARO, R.L.; TOLEDO, A.M. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da  
296 eficácia da fisioterapia aquática. *Rev. movimenta*, v.1, n.1, p.23-27, 2008.

297 COELHO, A.S. Parâmetros fisiológicos de cães submetidos a treinamento em esteira.  
298 2007. 23f. Dissertação (Mestrado em Morfofisiologia dos animais domésticos e  
299 selvagens) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

300 COMIS, M.B. Influência do tempo e temperatura sobre a estabilidade de constituintes do  
301 soro e plasma sanguíneos de equinos Mangalarga Marchador. 2006. 111f. Dissertação  
302 (Mestrado em Clínica de grandes animais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,  
303 MG.

304 CHANOIT, G.P. et al. Exercise does not induce major changes ins plasma muscle  
305 enzymes, creatinine, glucose and total proteins concentrations in untrained Beagle dogs.  
306 *J Vet Med A*, v.49, p.222-224, 2002.

307 CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 5ed. Rio de Janeiro: Elsevier,  
308 2014. 624p.

309 DUNCAN, J.R.; PRASSE, L. W. Patologia clínica veterinária. 4ª ed. Barcelona:  
310 Multimédica, 2005. 550p.

311 FEITOSA, F.L.F. Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico. 3ª ed. São Paulo: Roca,  
312 2014. 640p.

313 FRAPE, D. Equine nutrition & feeding. 2ª ed, Oxford: Blackwell Science, 1998, 564p.

314 KANEKO, J.J. et al. Appendixes. In: Clinical biochemistry of domestic animals. 5ª ed.  
315 London : Academic Press, 1997. p.303-325.

316 KANEKO, J.J. et al. Clinical biochemistry of domestic animals. 6ª ed. San Diego:  
317 Academic Press, 2008. 928p.

318 MOLYNEUX, J. Hydrotherapy pool - toy or tool? In Practice, v.25, p.226-228, 2004.

319 NOBRE, C.A.; OBREGÓN, G.O.; MARENGO, J.A. Características do clima  
320 Amazônico: Aspectos Principais. Amazonia and Global Change, Geophysical Monograph  
321 Series, v.186, p.149-162, 2010.

322 NGANVONGPANIT, K.; BOONCHAI, T.; TAOTHONG, O.; SATHANAWONGS, A.  
323 Physiological Effects of Water Temperatures in Swimming Toy Breed Dogs. Kafkas  
324 Univ Vet Fak Deg, v.20, n.2, p.177-183, 2014.

325 PICCIONE, G. et al. Effect of Moderate Treadmill Exercise on Some Physiological  
326 Parameters in Untrained Beagle Dogs. Exp Anim, v.61, n.5, p.511-515, 2012.

327 PRINS, J.; CUTNER, D. Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries. Clin  
328 sport med, v.18, n.2, p.447-461, 1999.

329 ROVIRA, S.; MUNIZ, A.; BENITO, M. Effect of Exercise on Physiological, Blood and  
330 Endocrine Parameters in Search and Rescue-Trained Dogs. Vet Med – Czech, v. 53, n.6,  
331 p.333-346, 2008.

332 SAUNDERS, D.G. Therapeutic Exercise. Clin Tech Small Anim Pract, v.22, n.4, p.155-  
333 159, 2007.

334 SIQUEIRA, L.O. et al. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas  
335 de meia maratona. Arq bras endocrinol metab, v.53, n.7, p.844-853, 2009.

336 SNEDDON, J.C.; MINNAAR, P.P.; GROSSKOPF, J.F.W.; GROENEVELD, H.T.  
337 Physiological and blood biochemical responses to submaximal treadmill exercise in  
338 Canaan dogs before, during and after training. *J S Afr Vet Assoc*, v.60, n.2, p.87-91,  
339 1989.

340 SOUZA, S.F. et al. Aspectos clínicos e concentração sérica da creatina-quinase e lactato-  
341 desidrogenase em cães submetidos à fisioterapia após atrofia muscular induzida. Cienc  
342 Rural, v.41, n.7, p.1255-1261, 2011.

343 TOLL, P.W.; REYNOLDS, A.J. The Canine Athlete, 4<sup>a</sup> ed, Kansas, Mark Morris  
344 Associates, 2000.

345 WAINGING, M.; YOUNG, I.S.; WILLIAMS S.B. Evaluation of the status of canine  
346 hydrotherapy in the UK. Vet rec, v.168, n.407, p.1-4, 2011.

347 WYATT, H.L.; MITCHELL, J.H. Influences of physical training on the heart of dogs.  
348 Circ Res, v.35, p.883-889, 1974.

349

350

351

352

353