

ATHINA CHAVES DONNER

**EFEITOS DA INGESTÃO *AD LIBITUM* DE REPOSITOR
HIDROELETROLÍTICO E ENERGÉTICO EM EQUINOS SUBMETIDOS AO
TREINAMENTO DE MARCHA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D686e
2013

Donner, Athina Chaves, 1985-

Efeitos da ingestão *ad libitum* de repositor hidroeletrólítico e energético em equinos submetidos ao treinamento de marcha / Athina Chaves Donner. – Viçosa, MG, 2013.
xiv, 60f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: José Dantas Ribeiro Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 50-60

1. Equino. 2. Equino - Exercícios físicos. 3. Desidratação.
4. Desequilíbrio hidroeletrólítico. 5. Carboidratos. 6.
Reidratação oral. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária. II. Título.


CDD 22. ed. 636.08937

ATHINA CHAVES DONNER

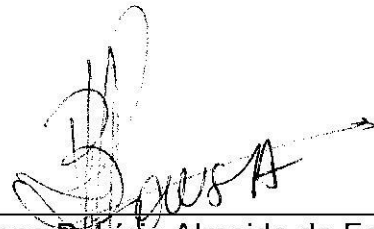
**EFEITOS DA INGESTÃO *AD LIBITUM* DE REPOSITOR
HIDROELETROLÍTICO E ENERGÉTICO EM EQUINOS SUBMETIDOS AO
TREINAMENTO DE MARCHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

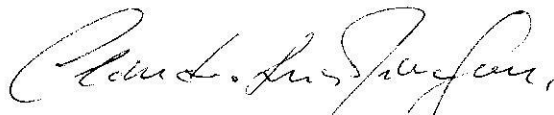
APROVADA: 28 de fevereiro de 2013.



Maria Verônica de Souza
(Coorientadora)



Brunna Patrícia Almeida da Fonseca



Cláudio Luís Niha Gomes



José Dantas Ribeiro Filho
(Orientador)

A Maria Rosa Chaves Donner e
(*In memoriam*) a Carlos Henrique Donner,
a vocês toda a minha gratidão e razão do meu ser.

“O que mais me atrai nos animais é que eles não usam palavras...

Eles usam sentimentos!” (Chico Xavier)

Aos equinos e
a Polly, Tião e Roberto Carlos

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela saúde, pela família e amigos que trilham comigo a minha caminhada.

Aos meus pais pelo incentivo constante, me permitindo estudar sem deixar que me faltasse nada. Em especial a minha mãe, que na falta de meu pai, não me deixou desistir. Muito obrigada!

A você, Dyego Pimenta, muito obrigada pelo carinho, afeto e companheirismo, me apoiando, ajudando e consolando desde que nos conhecemos.

Aos meus irmãos e todos familiares pelo apoio sempre.

Ao meu orientador José Dantas, que me acolheu em sua equipe e meu deu um voto de confiança quando eu mais precisei, contribuindo muito para o meu crescimento profissional, muito obrigada por tudo!!!

Aos professores José Domingos, pela coorientação, Brunna, Verônica e Cláudio pelas correções que enriqueceram o meu trabalho.

Aos meus colegas da pós-graduação, Matheus, Pádua, Haroldo, Waleska e Ana Estela, obrigada por esses dois anos de parceria nos trabalhos e estudos.

Aos funcionários do DVT: Celinho, Zé de Oliveira, Rose, Bete, Bel, Aécio e Lucinda, obrigada!

Ao Haras Recreio, pela disponibilidade em realizar o meu projeto e, principalmente ao Gustavo por me ajudar na execução do mesmo, muito obrigada!

As minhas amigas, companheira de todas as horas, Sheila e Camila. Obrigada por tudo!

Ao meu grande amigo, um “pai” que eu tenho em Viçosa, Cláudio Fialho, muito obrigada!

Aos meus amigos de Juiz de Fora, pelos momentos de descontração e alegria. Por lembrarem sempre de mim e me incentivar. Obrigada Rachel!

A todos os presentes nestes anos de pós-graduação e que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, o meu muito obrigada!

À Universidade Federal de Viçosa por oferecer um curso de qualidade com o qual tive a oportunidade de aprender muito. Orgulho-me de fazer parte desta grande escola!

BIOGRAFIA

Athina Chaves Donner, filha de Carlos Henrique Donner e Maria Rosa Chaves Donner, nasceu em 02 de dezembro de 1985, na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil.

Graduou-se em Medicina Veterinária pela Fundação Dom André Arcoverde (FAA) em janeiro de 2009.

Concluiu a Pós-Graduação *Lato Sensu* de Especialização em Clínica e Cirurgia de Grandes Animais pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) em agosto de 2010.

Atua como Médica Veterinária autônoma na região de Viçosa e Juiz de Fora desde 2009.

Em março de 2011, iniciou o Mestrado em Medicina Veterinária no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), sob a orientação do Prof. Dr. José Dantas Ribeiro Filho, concentrando seus estudos na área de Hidratação de Grandes Animais.

Em 28 de fevereiro de 2013, submeteu-se a defesa de dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Medicina Veterinária.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3.1 Local	7
3.2 Animais	7
3.3 Manejo	7
3.4 Treinamento	7
3.5 Tratamentos	8
3.5.1 Tratamento 1	8
3.5.2 Tratamento 2	8
3.6 Delineamento experimental	9
3.7 Avaliação clínica e laboratorial	10
3.7.1 Variáveis clínicas	10
3.7.2 Variáveis laboratoriais	11
3.7.3 Ânion gap e diferença de íons fortes	11
3.8 Análise estatística	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Volume ingerido dos tratamentos	14
4.2 Exame físico	16
4.2.1 Temperatura retal	16
4.2.2 Frequência cardíaca e respiratória	18
4.3 Hematócrito, concentração de hemoglobina e proteína total	20
4.4 Ureia e creatinina	23
4.5 Eletrólitos	26
4.5.1 Sódio	27

4.5.2 Cloreto	28
4.5.3 Potássio	29
4.5.4 Cálcio iônico	31
4.5.5 Magnésio	32
4.5.6 Fósforo	34
4.6 Glicose e lactato	35
4.7 Função muscular	38
4.8 Hemogasometria	40
5. CONCLUSÃO	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Animais em treinamento	8
Figura 2	Balde graduado contendo o tratamento no cocho da baia	9
Figura 3	Aparelhos utilizados para as análises bioquímicas (A) e hemogasométricas (B)	12
Figura 4	Equino com intensa sudorese (A) e demonstrando cansaço físico (B)	13
Figura 5	Médias do volume de ingestão (L) de cada grupo com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas de tratamento após treinamento de marcha.	15
Figura 6	Média do volume total de ingestão (L) de cada grupo ao final do período de tratamento.	15
Figura 7	Médias da temperatura retal em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	17
Figura 8	Médias da frequência cardíaca em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	18
Figura 9	Médias da frequência respiratória em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	19
Figura 10	Médias do hematócrito em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	21
Figura 11	Médias da concentração de hemoglobina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	22
Figura 12	Médias da proteína total em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	23

Figura 13	Médias da ureia em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	25
Figura 14	Médias da creatinina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	25
Figura 15	Médias do sódio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	27
Figura 16	Médias do cloreto em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	28
Figura 17	Médias do potássio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	30
Figura 18	Médias do cálcio iônico em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	31
Figura 19	Médias do magnésio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	33
Figura 20	Médias do fósforo em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	34
Figura 21	Médias da glicose em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	36
Figura 22	Médias do lactato em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	37
Figura 23	Médias da creatinofosfoquinase em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	39

- Figura 24** Médias da aspartato aminotransferase em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 40
- Figura 25** Médias da concentração de base (A), pH (B), bicarbonato (C), concentração total de dióxido de carbono (D) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 42
- Figura 26** Médias da pressão parcial de dióxido de carbono em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 44
- Figura 27** Médias da pressão parcial de oxigênio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 45
- Figura 28** Médias da saturação de oxigênio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 46
- Figura 29** Médias do ânion gap em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 47
- Figura 30** Médias da diferença de íons fortes em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético. 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos animais no experimento	10
Tabela 2	Valores médios e desvios-padrão do volume ingerido de água (controle) ou solução hidroeletrólítica energética (repositor), com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas de tratamento após treinamento de marcha.	14
Tabela 3	Valores médios e desvios-padrão da temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	16
Tabela 4	Valores médios e desvios-padrão do hematócrito, da concentração de hemoglobina e proteína total em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	20
Tabela 5	Valores médios e desvios-padrão de ureia e creatinina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	24
Tabela 6	Valores médios e desvios-padrão de sódio, cloreto, potássio, cálcio, magnésio e fósforo em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	26
Tabela 7	Valores médios e desvios-padrão de glicose e lactato em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	35
Tabela 8	Valores médios e desvios-padrão de creatinofosfoquinase (CK) e de aspartato aminotransferase (AST) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.	39

Tabela 9 Valores médios e desvios-padrão de pH, pressão parcial de oxigênio (pO_2), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO_2), bicarbonato (HCO_3^-), concentração total de dióxido de carbono ($ctCO_2$), concentração de base (cBase), saturação de oxigênio (sO_2), ânion Gap e diferença de íons fortes (DIF) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético. 41

RESUMO

DONNER, Athina Chaves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013. **Efeitos da ingestão *ad libitum* de repositor hidroeletrólítico e energético em equinos submetidos ao treinamento de marcha.** Orientador: José Dantas Ribeiro Filho. Coorientadora: Maria Verônica de Souza.

O presente estudo avaliou o efeito da ingestão *ad libitum* de um repositor hidroeletrólítico e energético sobre variáveis clínicas e laboratoriais em equinos machos, hígidos. Ao todo, foram utilizados seis equinos adultos da raça Mangalarga Marchador. O experimento foi realizado em duas etapas: a primeira etapa constituiu o treinamento de marcha e, na segunda etapa, foi realizado o tratamento com o repositor hidroeletrólítico ou a água. Foram realizados dois ciclos experimentais com intervalo de sete dias entre o primeiro e segundo. No primeiro ciclo, os seis equinos foram submetidos treinamento de marcha. Em seguida, o repositor hidroeletrólítico foi fornecido a três animais (grupo repositor) e, aos outros três, foi fornecido água (grupo controle) por um período de seis horas de tratamento. No segundo ciclo, os mesmos seis equinos foram submetidos novamente ao exercício, porém foram trocados de grupo. A avaliação clínica (frequência cardíaca e respiratória, temperatura retal e o volume de ingestão) e laboratorial (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- , Mg^{++} , P, ureia, creatinina, CK, AST, pH, Hct, cHb_V , pO_{2V} , pCO_{2V} , ctCO_{2V} , cHCO_{3V}^- , cBase_V , sO_{2V}) foi realizada nos tempos T0 (imediatamente antes do início do exercício), T1 (imediatamente após o término do exercício), T2 (duas horas após o início do tratamento), T4 (quatro horas após o início do tratamento) e T6 (seis horas após o início do tratamento). O treinamento de marcha promoveu o decréscimo na concentração de todos os eletrólitos analisados e gerou alcalose metabólica. O efeito do repositor foi satisfatório, corrigindo, ao final do período de tratamento os desequilíbrios hidroeletrólíticos e distúrbios metabólicos ocasionados pelo exercício.

ABSTRACT

DONNER, Athina Chaves, M.Sc., Universidade Federal de Vicosa, February, 2013. **Effects of *ad libitum* intake of a hydroelectrolitic and energy replenisher in horses undergoing gait exercising.** Adviser: José Dantas Ribeiro Filho. Co-adviser: Maria Verônica de Souza.

The effect of *ad libitum* intake of a hydroelectrolitic and energy replenisher on clinical and laboratory variables in six adult healthy male Mangalarga Marchador horses were assessed in the present study. The experiment was conducted in two sessions. The first session consisted in gait exercising. In the second session, water or a hydroelectrolitic replenisher was used as treatments. Two experimental cycles were conducted. There was an interval of seven days between the first and second cycle. In the first cycle, all six horses underwent gait exercising. Then, the hydroelectrolitic replenisher was supplied to three animals (replenisher group), and to the other three animals water was given (control group) during a six hour period. In the second cycle, the same six horses were submitted again to exercise, but exchanged their groups. Clinical (heart and respiratory rates, rectal temperature and volume intake) and laboratory evaluations (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- , Mg^{++} , P, urea, creatinine, CK, GOT, pH, PCV, cHb_V , pO_{2V} , pCO_{2V} , ctCO_{2V} , $\text{cHCO}_3^-_V$, cBase_V , sO_{2V}) were performed at T0 (immediately before the beginning of exercise), T1 (immediately after exercise), and T2, T4 and T6 (two, four, and six hours after the treatment began, respectively). Gait exercising promoted a decrease in the concentration of all electrolytes analyzed and generated metabolic alkalosis. The replenisher tested led to a satisfactory effect, correcting fluid and electrolyte imbalances along with the metabolic disorder caused by exercise by the end of the treatment period.

1. INTRODUÇÃO

As provas equestres constituem práticas esportivas comumente realizadas em todo o mundo. Estas são classificadas em hipismo clássico, que envolve as modalidades de adestramento, salto, concurso completo de equitação, enduro, volteio, atrelagem, rédeas e polo, e em hipismo rural, que envolve as modalidades chamadas de trabalho, como três tambores, team penning, laço, seis balizas e concurso de marcha. Porém, apesar dessa diversidade de modalidades, ainda há necessidade de muitos conhecimentos sobre a fisiologia dos equinos destinados às competições esportivas.

Para expressar todo o seu potencial atlético, os equinos atletas devem ser treinados, alimentados e suplementados, de acordo com as exigências de cada categoria esportiva. Além disso, cada atleta responde ao exercício físico de maneira diferenciada e devemos respeitar a individualidade própria dos diferentes organismos, como raça, idade, sexo, além do ambiente no qual o treinamento e/ou competição acontece. Deve-se considerar a intensidade e duração do esforço, pois toda atividade física, independentemente da espécie e/ou modalidade esportiva, gera calor.

Nos equinos, assim como nos humanos, a principal via de dissipação do calor gerado pelo exercício é pela transpiração. Pelo suor são perdidos volumes significativos de água e altas concentrações dos principais eletrólitos contidos no plasma sanguíneo, que se não forem repostos adequadamente, podem agravar o desbalanço hidroeletrólítico e conseqüentemente gerar distúrbios ácido base, e por isso os cuidados com as perdas hídricas e eletrólíticas se faz necessário em todas as categorias equestres.

Desse modo, as principais desordens sofridas pelos equinos atletas, por causa dos exercícios, envolvem o sistema músculo esquelético e os desequilíbrios hidroeletrólíticos e ácido base. Sendo assim, se faz necessários mais estudos sobre a fisiologia do exercício nos equinos, analisando as alterações metabólicas que cada modalidade pode acarretar.

Para a recuperação dos equinos acometidos pelas perdas supracitadas é de grande importância a reposição tanto da água quanto dos eletrólitos, pois dessa forma, a reidratação se estabelece de forma mais eficaz e rápida do que quando somente é feita a reposição hídrica, uma vez que se repõe diretamente

a maioria das substâncias perdidas através da sudorese e da respiração. Entretanto, ainda não existe uma solução comercial para ingestão espontânea pelos equinos. Até o presente estudo, produtos comerciais contendo eletrólitos apresentam-se na forma de pasta ou em pó para suplementação, e no caso das soluções, é necessária a sondagem nasogástrica do animal para a administração. Além disso, nenhum dos produtos disponíveis no mercado foi testado em um estudo experimental que comprovasse sua aceitabilidade e eficácia na reidratação dos equinos.

Pelo exposto, é de grande valia o desenvolvimento de uma solução eletrolítica que tenha a aceitação espontânea pelo animal e que reponha os déficits ocasionados pela atividade física sem causar efeitos adversos. O presente estudo objetivou avaliar o efeito de um repositivo hidroeletrólítico contendo fontes de energia, ingerido ad libitum, sobre parâmetros clínicos e laboratoriais de equinos submetidos ao treinamento de marcha.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A grande variedade de raças na espécie equina permite uma enorme diversidade de modalidades esportivas com esses animais. Portanto, as necessidades fisiológicas (metabólicas, energéticas, estruturais e funcionais) diferem bastantes, de acordo com o tipo de esforço físico exigido por cada modalidade, o que requer treinamento e suplementação adequada para um bom desempenho atlético (Freitas, 2005).

O treinamento e as competições equestres são sem dúvida fatores estressantes que provocam várias alterações orgânicas e interferem na hemodinâmica dos animais. A homeostase do organismo resume-se na manutenção da volemia e dos constituintes físico-químicos dentro de uma estreita faixa de variação, o que, está diretamente relacionada com o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido base (Powers e Howley, 2000).

O emprego de testes para avaliação do desempenho atlético realizados a campo (pista), juntamente com as respostas fisiológicas obtidas pela ação do exercício e do treinamento, é importante para a maximização dos resultados obtidos nas competições. O programa de treinamento deixa de ser realizado somente de maneira empírica, tornando-se um processo técnico, com embasamento clínico e fisiológico (Ferraz *et al.*, 2007).

A atividade física, principalmente as de intensidade submáxima (longa duração e esforço moderado), promove um grande estresse para os mecanismos homeostáticos, que operam para manter os requerimentos do aumento metabólico para o trabalho muscular frente à progressiva perda de água e eletrólitos no suor. Caso esse processo fisiológico de regulação não funcione de forma eficaz, pode ocorrer o aparecimento de fadiga muscular ou até de um distúrbio grave (Johnson, 1998).

Vários fatores como frequência cardíaca, concentração sanguínea de lactato, duração, dentre outros, podem ser utilizados para determinar a intensidade de um exercício. Exercícios de intensidade máxima, normalmente são de grande esforço por períodos curtos de duração e, por isso, geralmente não ocorrem grandes variações no equilíbrio hidroeletrólítico dos atletas que praticam esse tipo de atividade. Já o exercício submáximo, no qual o esforço físico é moderado, porém por longos períodos de duração, ocorre um déficit na

volemia do animal devido a elevada perda de fluidos através da sudorese por longos períodos de tempo (Silva et al., 2009). Conseqüentemente, ocorre à desidratação do animal, que quando associada a déficits energéticos, pode ser responsável pelo desenvolvimento de quadros de exaustão capaz de levar ao óbito (Lacerda-Neto et al., 2003).

Para a realização de uma atividade física, o organismo utiliza-se de um mecanismo oxidativo para a quebra da glicose, gerando energia, água e gás carbônico. De acordo com o aumento da intensidade e/ou duração do exercício há um aumento da demanda de energia que o mecanismo oxidativo não é capaz de suprir, a partir de então entra em ação a via anaeróbica que transforma glicose em lactato. Dessa forma, há um acúmulo de lactato no organismo que pode gerar uma acidose metabólica (Secani e Léga, 2009).

Em resposta a essa acidose metabólica e a demanda de oxigênio, há um aumento da frequência respiratória visando à eliminação de CO₂ e o aumento da concentração de oxigênio, causando uma alcalose respiratória compensatória. A energia então gerada, seja por via aeróbica ou anaeróbica, é utilizada para que ocorra a locomoção. A molécula de adenosina trifosfato (ATP) proveniente da quebra da glicose quando hidrolisada pela enzima ATPase libera a alta energia que ligava a molécula de adenosina difosfato (ADP) com uma molécula de fosfato inorgânico (Pi) (Ferraz et al., 2007). Porém o sistema responsável pela transformação dessa energia química em energia mecânica, capaz de gerar o trabalho muscular e, conseqüentemente, produzir a locomoção, não é muito eficiente nos equinos, uma vez que somente 20% da energia produzida é utilizada para a contração muscular e o restante (80%) gera calor (Hinchcliff et al., 2008).

O calor gerado melhora o desempenho da musculatura, pois promove a liberação de oxigênio para os glóbulos vermelhos. Por outro lado, ele pode aumentar a temperatura corpórea do animal, por isso a perda de calor é extremamente importante para os equinos atletas (Hodgson e Rose, 1994).

Os equinos, assim como os primatas e diferentemente de quase todas as outras espécies, regula a temperatura corpórea principalmente pela formação e evaporação do suor. O aumento da temperatura estimula termorreceptores centrais que aumentam o fluxo sanguíneo para a pele promovendo a sudorese. O cavalo possui glândulas sudoríparas distribuídas por todo organismo e,

conseqüentemente, em pouco tempo um animal pode perder cerca de 7% do seu peso corporal por perda de água pelo suor (Meyer, 1995).

A água é essencial para todos os seres vivos. Em um equino adulto aproximadamente 60% do seu peso corpóreo é água (Carlson e Bruss, 2008). Cerca de dois terços desta água compõe o líquido intracelular e um terço compõe o líquido extracelular, sendo este constituído principalmente pelo plasma e fluido intersticial. A água pode mover-se livremente no organismo, difundindo-se do espaço intracelular para os espaços intersticial e plasma e vice versa. Este movimento ocorre devido a gradientes de pressão osmótica devido à diferença na composição do fluido de cada compartimento (Garvey, 1989).

Além do grande déficit de água gerado pelo suor, deve-se ressaltar a grande perda de eletrólitos que também ocorre durante a sudorese, pois no equino o suor contém o íon sódio em concentrações semelhantes ou superiores às do plasma. O potássio se encontra em concentrações de 10 a 20 vezes maiores que a do plasma, enquanto o cloreto possui uma concentração ainda maior, o que torna o suor hipertônico em relação ao sangue. São eliminados ainda, em menor quantidade, os íons magnésio e cálcio. Dentre as várias funções dos eletrólitos, a principal é referente à manutenção dessa força osmótica que regula o equilíbrio de líquidos nos meios intra e extravascular. Já na atividade física, os eletrólitos presentes nas células são responsáveis principalmente pela condução nervosa e despolarização das fibras musculares promovendo a contração muscular (Fan et al., 1994).

A produção de suor pode ser de aproximadamente 10 a 12 litros por hora durante exercício prolongado em um ambiente com clima quente (Erickson e Poole, 2006). E os desequilíbrios hidroeletrolíticos e ácido base decorrentes dessa sudorese devem ser corrigidos com a administração de soluções eletrolíticas. A reidratação do equino atleta pode ser feita por via intravenosa ou enteral, porém em algumas modalidades esportivas a administração de fluidos por via intravenosa ou a sondagem do animal é considerado *dopping* (Marlin et al., 1998).

Usualmente em provas de enduro equestre, é realizada a administração de pastas eletrolíticas hipertônicas por via oral com o intuito de recompor os íons perdidos, enquanto o déficit hídrico é corrigido pela ingestão espontânea

de água, ressaltando-se que a alta osmolalidade da pasta favorece essa ingestão (Teixeira-Neto et al., 2004). Entretanto, o ideal seria oferecer ao animal um produto que tenha na sua composição água, eletrólitos e uma fonte de energia, e, principalmente, que seja palatável para que o animal beba-o espontaneamente, como ocorre em atletas humanos, onde as bebidas esportivas tem a função de reduzir a sede, repor os fluidos corporais perdidos no suor além de fornecer eletrólitos e carboidratos que são fonte de energia (Ferreira e Marins, 2011), colaborando para a correção dos distúrbios hidroeletrólíticos e ácido base gerados durante o esforço físico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A realização deste estudo experimental seguiu as Normas de Conduta para o Uso de Animais no Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Veterinária (DVT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O delineamento experimental foi submetido ao comitê de ética do mesmo departamento, sendo aprovado sob o protocolo de número 04/2012.

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Haras Recreio, no município de Viçosa - Minas Gerais, localizado a uma altitude de aproximadamente 660 metros, latitude -20°, 45', 16,3" e longitude 42°, 52', 57,02".

3.2 Animais

Foram utilizados seis equinos, machos, da raça Mangalarga Marchador, com idade média de nove anos, peso corporal médio de 350 kg e clinicamente hígidos.

3.3 Manejo

Os animais utilizados estavam em fase de treinamento para prova de concurso de marcha. Permaneceram em sistema intensivo de manejo com a alimentação no cocho com capim elefante picado (*Pennisetum purpureum*), feno de Tifton (*Cynodon sp.*) e concentrado¹. Água e suplemento mineral² *ad libitum*. Nos dias em que foi realizado o estudo os animais receberam a mesma alimentação, o suplemento mineral foi retirado e a água ou repositores foram fornecidos *ad libitum* em baldes graduados nos quais o conteúdo era repostado a cada tempo de avaliação.

3.4 Treinamento

Os equinos eram montados no período da manhã, entre oito e dez horas. Nesse período, foram treinados em pista de terra batida plana, 10 minutos de aquecimento ao passo seguido de 40 minutos de marcha (Figura 1). Todos os

¹ Ração Total - Total Alimentos, Três Corações-MG

² Hiposal 80% - Total Alimentos, Três Corações-MG

equinos eram condicionados a esse exercício e o realizavam em dias alternados durante a semana. Após o treinamento os animais foram desarreados, passaram por uma ducha e permaneceram 10 minutos exposto ao sol para secar (rotina do haras). Em seguida, foram colocados em baias individuais para receberem os tratamentos.



Figura 1. Animais em treinamento.

3.5 Tratamentos

Os tratamentos fornecidos aos animais foram assim constituídos:

3.5.1 Tratamento 1: controle (C) – água potável.

3.5.2 Tratamento 2: repositor hidroeletrolítico (RHE) – solução eletrolítica contendo 2,5g de cloreto de sódio³ (86 mMol), 1g de cloreto de potássio⁴ (26,8 mMol), 1g de gluconato de cálcio⁵ (4,5 mMol), 300mg de pidolato de magnésio⁶ (2,4 mMol), 7,5g de dextrose⁷ (33,75 mMol), 7,5g de maltodextrina⁸ (1,5 mMol) e 15g de sacarose⁹ (45 mMol) diluídos em 1.000mL de água. Osmolaridade mensurada¹⁰: 227 mOsmol L⁻¹.

³ Cloreto de sódio – Laboratório Sulfal - Floresta, Belo Horizonte – MG.

⁴ Cloreto de potássio – Laboratório All Chemistry – Jabaquara –São Paulo – SP.

⁵ Gluconato de Cálcio - Laboratório All Chemistry – Jabaquara –São Paulo – SP.

⁶ PidoMag – Laboratório Baldacci - São Paulo – SP.

⁷ Dextrose – Prolácteos Indústria e Comércio Ltda – Amazonas, Contagem – MG.

⁸ Maximus maltodextrina pura – Laboratório Arve Indústria e Comércio Ltda- Centev/UFV, Viçosa-MG.

⁹ Açúcar Alvinho - Cia Agrícola Pontenovense Usina Jatiboca - Urucânia – MG.

¹⁰ Advanced Micro-Osmometer Model 3320 – Advanced Instruments, INC. – Massachusetts - USA.

A água e o repositor hidroeletrólítico foram colocados em baldes graduados e fornecidos *ad libitum* aos animais durante o período de seis horas (Figura 2).



Figura 2. Balde graduado contendo o tratamento no cocho da baia.

3.6 Delineamento experimental

O estudo foi realizado em duas fases, uma seguida da outra. A primeira constituiu do exercício (treinamento de marcha) e a segunda do tratamento (reidratação pós-exercício com livre acesso à água, grupo controle (C) ou, repositor hidroeletrólítico, grupo repositor (RHE)).

Na primeira fase foi realizada a avaliação clínica e laboratorial imediatamente antes (T0) e após o exercício (T1) para determinar os efeitos do treinamento de marcha sobre as variáveis clínicas e laboratoriais de equinos Mangalarga Marchador. Após o término da avaliação os animais foram banhados e expostos ao sol para secar, procedimento de rotina do haras.

Ao término dessa fase, os animais foram encaminhados às baias para iniciar a fase de tratamento, período no qual os animais permaneceram seis horas para a ingestão espontânea dos tratamentos C ou RHE. Nesta fase, procedeu-se também a avaliação clínica e laboratorial. Os tempos de avaliação foram: T2 – duas horas após o início do tratamento; T4 – quatro horas após o início do tratamento e T6 – seis horas após o início do tratamento. Com esses

resultados foram determinados os efeitos da ingestão *ad libitum* do repositore hidroeletrolítico em equinos submetidos ao treinamento de marcha.

O experimento aconteceu em dois ciclos com intervalo de sete dias entre o primeiro e segundo. Em cada ciclo foram utilizados todos os animais na primeira fase, os seis equinos foram submetidos ao mesmo exercício (treinamento de marcha) e, na segunda fase a três destes foi fornecido repositore hidroeletrolítico (grupo RHE) e aos outros três foi fornecido água (grupo C) por um período de seis horas de tratamento. No segundo ciclo, os mesmos seis equinos foram submetidos novamente ao exercício, porém foram trocados de grupo na fase de tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição dos animais no experimento

Indução	Tratamento
Exercício (animal 1, 2, 3, 4, 5 e 6)	Controle ¹ (animal 1, 2 e 3)
	Repositor ² (animal 4, 5 e 6)
Intervalo entre ciclos (sete dias)	
Exercício (animal 1, 2, 3, 4, 5 e 6)	Controle ¹ (animal 4, 5 e 6)
	Repositor ² (animal 1, 2 e 3)

¹Controle – água;

²Repositor – solução eletrolítica contendo fontes de energia

3.7 Avaliação clínica e laboratorial

3.7.1 Variáveis clínicas

- Temperatura retal – mensurada em graus Celcius (°C) por meio de termômetro de mercúrio mantido intrarretal durante três minutos.
- Frequência cardíaca – mensurada com um estetoscópio, durante um minuto (batimentos por minuto – bpm) entre o 4° e 5° espaço intercostal esquerdo.
- Frequência respiratória – mensurada por observação dos movimentos costo-abdominais durante um minuto (movimentos por minuto – mpm).
- Volume de ingestão dos tratamentos – aferido em balde graduado de 15 litros, a cada duas horas durante o período de seis horas, somando-os para obter-se o volume total ingerido por cada animal.

3.7.2 Variáveis laboratoriais

Para a realização das análises bioquímicas¹¹ (Figura 3A), a coleta de sangue foi realizada utilizando agulhas e frascos Vacutainer¹² contendo anticoagulante (fluoreto de sódio) para obtenção de plasma e em frascos Vacutainer siliconizados sem anticoagulante para obtenção do soro. As alíquotas de soro e plasma foram mantidas congeladas a -20° C, até o momento das análises laboratoriais. No soro foram mensurados: sódio (Na⁺), potássio (K⁺), cálcio ionizado (Ca⁺⁺), cloreto (Cl⁻), proteínas plasmáticas totais (PPT), magnésio (Mg⁺⁺), fósforo (P), uréia, creatinina, creatinofosfoquinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST). No plasma foram determinados lactato e glicose.

Para a realização do exame de hemogasometria¹³ (Figura 3B) foram coletas anaerobicamente amostras de sangue, através de punção da veia jugular, em seringas plásticas descartáveis de 2mL contendo heparina lítio. As análises eram realizadas imediatamente após as coletas:

- pH do sangue venoso – pH_v
- Hematócrito – Hct
- Concentração de hemoglobina – cHb
- Pressão parcial de oxigênio do sangue venoso – pO_{2v}
- Pressão parcial do dióxido de carbono do sangue venoso – pCO_{2v}
- Concentração total do dióxido de carbono do sangue venoso – ctCO_{2v}
- Concentração de bicarbonato do sangue venoso – cHCO_{3v}⁻
- Concentração de base titulável do sangue venoso – cBase_v
- Saturação de oxihemoglobina do sangue venoso – sO_{2v}

3.7.3 Ânion gap e diferença de íons fortes

Essas variáveis foram determinadas utilizando-se as seguintes fórmulas citadas por Constable (1999):

- Ânion Gap = (Na⁺ + K⁺) – (Cl⁻ + HCO₃⁻)
- DIF (diferença de íons fortes) = (Na⁺ + K⁺) – (Cl⁻)

¹¹ Aparelho Bioquímico – HumaStar 300- Human. Distribuido por in vitro Diagnostica Ltda. Itabira-MG.

¹² Vacutainer BD – Bacton e Dckison Ind. Cirúrgica LTDA., Brasil.

¹³ ABL80 FLEX – Radiometer Copenhagen.

3.8 Análise estatística

Empregou-se o programa estatístico SAEG (SAEG-UFV 9.1, 2007) para análise dos dados. Os dados foram submetidos ao teste de Lilliefors e o teste de Cochran e Bartlett para avaliar respectivamente normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias como premissa da análise de variância (ANOVA), quando atendidas realizou-se o teste de Tukey e, quando não atendida realizou-se a avaliação não paramétrica com os testes de Kruskal Wallis ou Willcoxon. Todas as análises foram interpretadas considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Não houve interação entre tratamento e tempos, sendo esta verificada pela análise de variância.



Figura 3. Aparelhos utilizados para as análises bioquímicas (A) e hemogasométricas (B).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os animais submetidos ao treinamento de marcha durante quarenta minutos apresentaram-se cansados e com sudorese intensa (Figura 4). Essa modalidade de exercício pode ser considerada de intensidade submáxima, pois exige energia e resistência para suportar um período prolongado (40 minutos) de andamento marchado, o qual exige um esforço moderado (Silva et al., 2009).



Figura 4. Equino com intensa sudorese (A) e demonstrando cansaço físico (B).

4.1- Volume ingerido dos tratamentos

O volume médio ingerido pelos animais do grupo controle durante T2 a T6 foi de 9,8 litros, enquanto os do grupo RHE ingeriram 11,9 litros (Figura 6). A pequena diferença detectada nesses valores não gerou diferença entre grupos, tampouco nos grupos ao longo do tratamento (Tabela 2). Resultado diferente do presente ensaio foi obtido por Puoli Filho et al. (2007), os quais registraram maior consumo de água (17,5 litros) do que solução eletrolítica isotônica contendo carboidrato (15,3 litros) em equinos de alta performance, treinados para enduro submetidos a exercício de resistência.

Em humanos, quando se compara ingestão voluntária de bebida esportiva e água, observa-se que a primeira opção é ingerida em maior volume. Shirreffs et al. (2005) registraram que jogadores de futebol ingeriram maiores volumes de bebida carboidratada quando comparada à água. Segundo os autores isso provavelmente ocorreu devido à alta palatabilidade da bebida esportiva. Por isso, acredita-se que nos animais do presente estudo experimental, apesar da quantidade de ingestão espontânea do repositore não ter apresentado diferença significativa quando a água, que o maior volume ingerido da solução eletrolítica (RHE) foi decorrente da sua palatabilidade, pois ela tinha na sua composição eletrólitos, sacarose, dextrose e maltodextrina (Figura 5).

Tabela 2. Valores médios e desvios-padrão do volume ingerido de água (controle) ou solução hidroeletrólítica energética (repositor), com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas de tratamento após treinamento de marcha.

GRUPOS	TEMPO		
	T2	T4	T6
	Tratamento		
	Volume de ingestão		
CONTROLE	3±2,07 ^{Aa}	3,5±2,53 ^{Aa}	3,3±1,83 ^{Aa}
REPOSITOR	4,83±4,78 ^{Aa}	4,17±4,03 ^{Aa}	2,92±2,4 ^{Aa}

*Valores médios seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste F e pelo de Tukey, respectivamente.

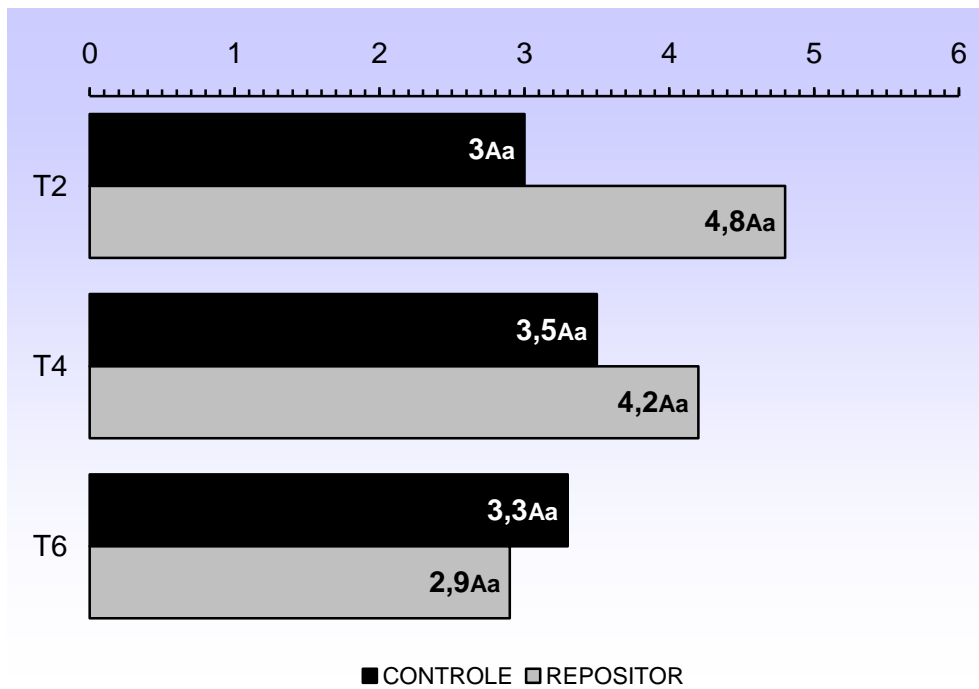


Figura 5- Médias do volume de ingestão (L) de cada grupo com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas de tratamento após treinamento de marcha.

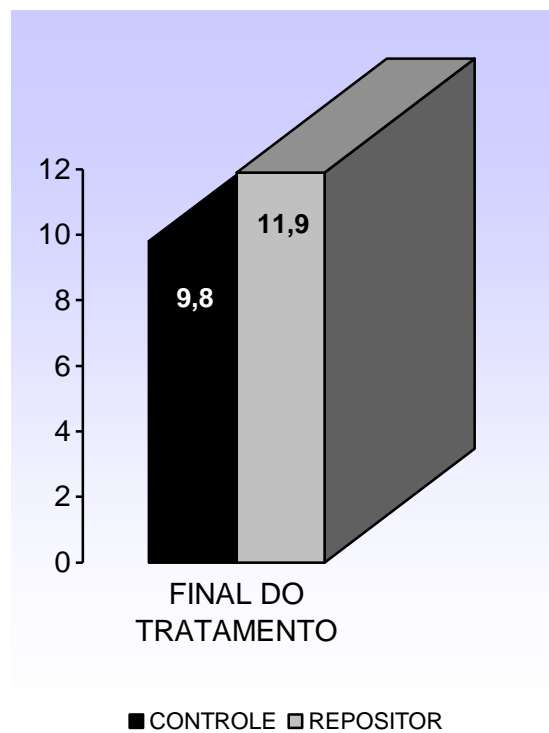


Figura 6- Média do volume total de ingestão (L) de cada grupo ao final do período de tratamento.

4.2-Exame físico

A comparação do exame físico (temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória) realizado imediatamente antes e após o treinamento confirmou que o exercício é um fator estressante que provoca várias alterações fisiológicas nos equinos, uma vez que todas as variáveis apresentaram aumento significativo ($P < 0,05$) após a atividade física (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e desvios padrão da temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
TR (C°)					
CONTROLE	37,61±0,38 ^b	38,96±0,43 ^a	37,65±0,56 ^{Ab}	37,65±0,4 ^{Ab}	37,7±0,4 ^{Ab}
REPOSITOR	37,61±0,38 ^b	38,96±0,43 ^a	37,35±0,23 ^{Ab}	37,68±0,29 ^{Ab}	37,73±0,31 ^{Ab}
FC (bpm)					
CONTROLE	40,17±7,16 ^b	67±11,55 ^a	46,33±10,91 ^{Ab}	39±13,13 ^{Ab}	40,67±9,27 ^{Ab}
REPOSITOR	40,17±7,16 ^b	67±11,55 ^a	43,67±10,61 ^{Ab}	41,83±13,83 ^{Ab}	37,33±11,5 ^{Ab}
FR (mpm)					
CONTROLE	16,33±3,98 ^b	45,33±15,1 ^a	19,67±5,99 ^{Ab}	20±5,06 ^{Ab}	21,67±7,42 ^{Ab}
REPOSITOR	16,33±3,98 ^b	45,33±15,1 ^a	22,33±8,43 ^{Ab}	16,33±3,67 ^{Ab}	21,33±6,53 ^{Ab}

*Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

4.2.1- Temperatura retal

A temperatura retal (TR) média dos animais avaliados aumentou após o término do treinamento ($P < 0,05$), devido à produção de calor pelo metabolismo acelerado oriundo do esforço realizado durante a atividade física (Tabela 3 e Figura 7). A temperatura corpórea aumenta significativamente em equinos submetidos a exercícios de intensidade submáxima (Erickson e Poole, 2006), logo, a aferição dessa variável permite avaliar se, em casos de estresse térmico, esses animais conseguem manter sua temperatura dentro dos limites fisiológicos dissipando o calor produzido (Paludo et al., 2002). Outros estudos, Mills et al. (1997), McCutcheon e Geor (2000), Paludo et al. (2002) Puoli Filho et al. (2007) e Farias (2009) também encontraram aumento significativo desta variável, tendo registros de uma elevação média de até 2,5°C, após o término

do exercício (Merino et al., 1997). No presente estudo a elevação média foi de 1,3°C.

A partir de T2 os valores se apresentaram estatisticamente iguais ao T0 permanecendo assim até o final do período de tratamento (Tabela 3 e Figura 7). A ducha de água, realizada após o treinamento, sobre a superfície cutânea, contribuiu significativamente para a dissipação do calor gerado durante a atividade muscular conforme mencionado por Marlin et al., (1998). A teoria desses autores é de que após a perfusão cutânea, o sangue é drenado para as porções internas do organismo, contribuindo para a diminuição da temperatura na artéria pulmonar, reto e músculos. A realização de duchas em equinos, ao final da prática de qualquer modalidade de atividade física, constitui um procedimento de rotina no meio equestre, entretanto evita-se o uso de água gelada, pois se acredita que a mesma possa causar câibras (Lacerda-Neto et al., 2003).

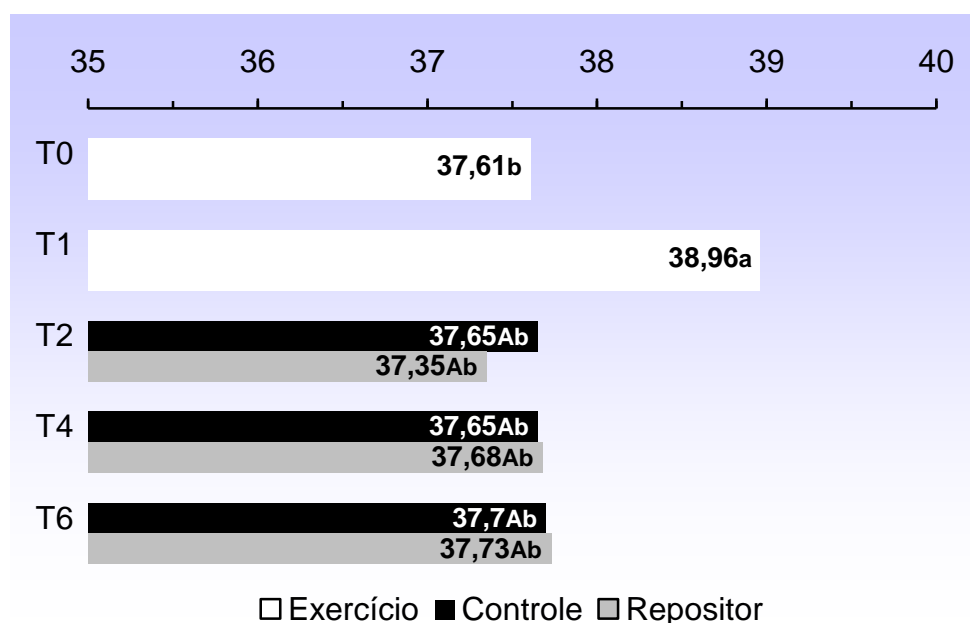


Figura 7- Médias da temperatura retal em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

4.2.2- Frequência cardíaca e respiratória

O aumento ($p < 0,05$) em 66,8% da frequência cardíaca (FC) detectado no T1 (Tabela 3 e Figura 8) deveu-se a necessidade do organismo em aumentar o débito cardíaco para atender às maiores demandas de oxigênio nas atividades musculares como citou Erickson e Poole (2006). Por sua vez, Ferraz (2003) e Teixeira-Neto et al. (2004) avaliando equinos Puro Sangue Árabe em esteira rolante também observaram aumento significativo da frequência cardíaca, e, que esse acréscimo era proporcional à intensidade do esforço, concluindo que a atividade neural simpática é a maior responsável pelas alterações fisiológicas durante o exercício. Em estudo realizado com cavalo pantaneiro foi observado que a FC é influenciada também pela temperatura ambiente (Silva et al., 2005). Visando a perda de calor, há o aumento do débito cardíaco quando se eleva a temperatura ambiente (McConaghy, 1994).

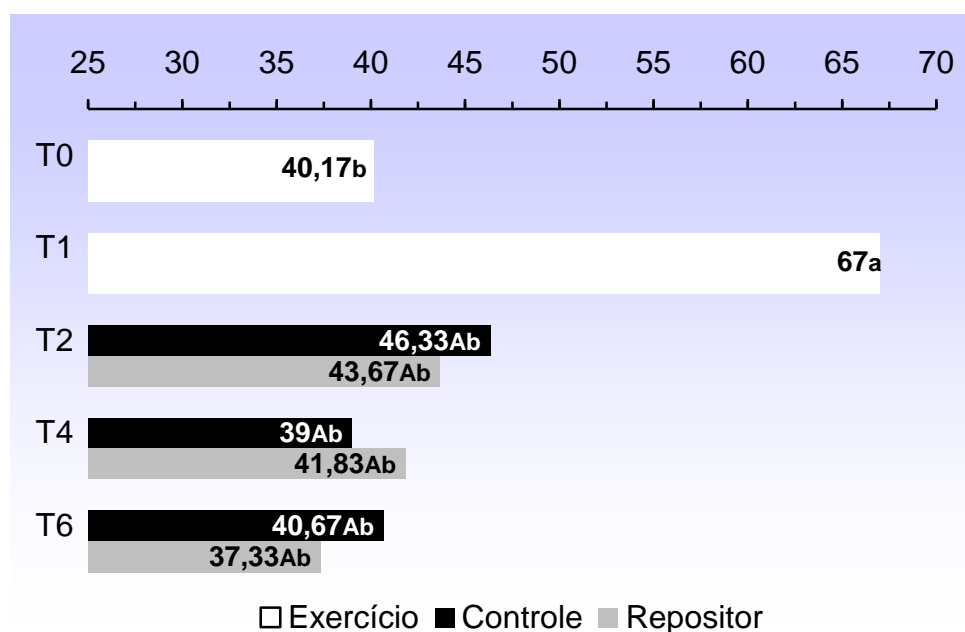


Figura 8- Médias da frequência cardíaca em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrólitos e energéticos.

Além do aumento da frequência cardíaca, Merino et al. (1997), Perez et al. (1997), Paludo et al. (2002) e Silva et al. (2005), ao avaliar a frequência respiratória (FR) de cavalos antes, imediatamente e 30 minutos após o término do exercício também detectaram aumento da FR, o que também foi registrado na presente pesquisa (Tabela 3 e Figura 9). Segundo os referidos autores,

esse acréscimo também foi influenciado pela temperatura ambiente e velocidade dos animais.

Paludo et al. (2002) afirmam que o aumento na FC e FR é reflexo de tentativas orgânicas em minimizar o estresse térmico a que os animais foram submetidos, pois elas são consideradas a primeira linha de defesa fisiológica durante a atividade física. Além disso, a liberação de catecolamina, que acompanha o exercício, dilata a árvore brônquica e diminui a resistência ao fluxo de ar, sendo este mecanismo importante também na termorregulação (Erickson e Poole, 2006). Os mesmos autores citam ainda que a sudorese é o principal meio de resfriamento de cavalos em exercício, mas relata que o trato respiratório também contribui para a perda de calor e água.

Os valores da FC e FR dos animais da presente pesquisa retornaram a faixa de referência a partir de duas horas (T2) após o término do exercício (Tabela 3 e Figuras 8 e 9). Estudo realizado por Paludo et al. (2002) mostrou correlação de média a alta, e positiva, entre as variáveis fisiológicas TR, FC e FR, demonstrando que a elevação na TR ocasionava elevação no valor da FC e FR. Fato semelhante foi observado neste estudo, ou seja, a atividade física promoveu a elevação delas e, durante o período de tratamento, observou-se a normalização da temperatura retal e das frequências cardíaca e respiratória (Tabela 3).

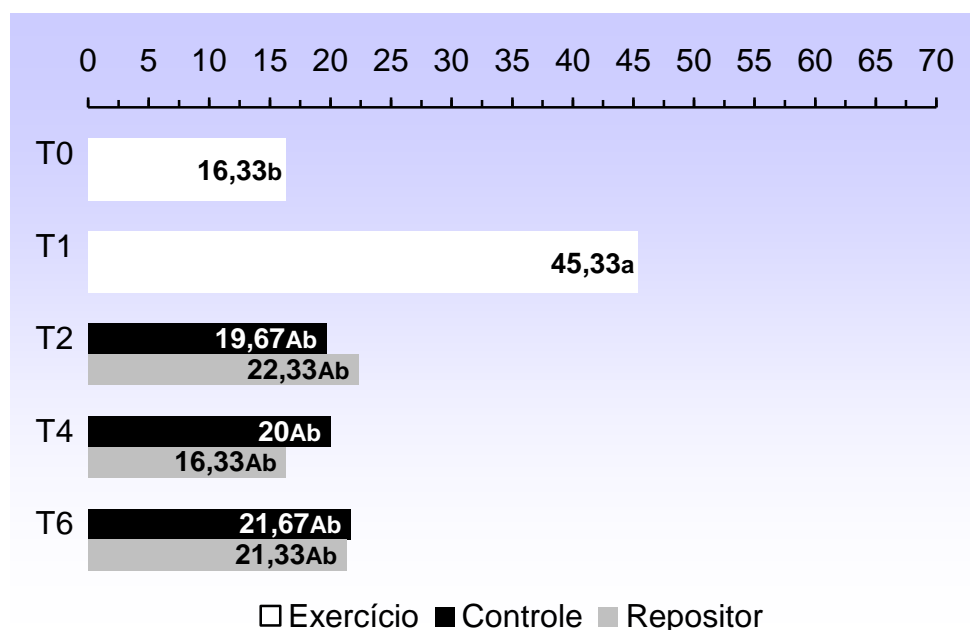


Figura 9- Médias da frequência respiratória em equinos tratados com repositor hidroeletrolítico submetidos ao treinamento de marcha.

4.3-Hematócrito, concentração de hemoglobina e proteína total

Os valores do hematócrito, da concentração de hemoglobina e da proteína total mantiveram-se inalterados ($P>0,05$) durante toda a fase experimental (T0 a T6) como pode ser constatado na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e desvios padrão do hematócrito, da concentração de hemoglobina e proteína total em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
	Hematócrito (%)				
CONTROLE	38,42±2,68 ^a	38,92±2,36 ^a	39,17±5,15 ^{Aa}	39,67±2,88 ^{Aa}	39,17±5,46 ^{Aa}
REPOSITOR	38,42±2,68 ^a	38,92±2,36 ^a	38±6,07 ^{Aa}	38,5±5,47 ^{Aa}	37,33±4,46 ^{Aa}
	Concentração de hemoglobina (g/dL)				
CONTROLE	12,48±0,89 ^a	12,64±0,79 ^a	12,73±1,72 ^{Aa}	12,88±0,96 ^{Aa}	12,75±1,8 ^{Aa}
REPOSITOR	12,48±0,89 ^a	12,64±0,79 ^a	12,35±2 ^{Aa}	12,51±1,8 ^{Aa}	12,13±1,46 ^{Aa}
	Proteína total (g/dL)				
CONTROLE	6,11±0,33 ^a	6,04±0,16 ^a	6,08±0,37 ^{Aa}	6,15±0,29 ^{Aa}	6±0,28 ^{Aa}
REPOSITOR	6,11±0,33 ^a	6,04±0,16 ^a	6,32±0,81 ^{Aa}	6,63±1,42 ^{Aa}	6,03±0,31 ^{Aa}

*Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

Avaliando equinos Mangalarga Marchadores durante o treinamento de marcha, Farias (2009) registrou aumento significativo no hematócrito, concentração de hemoglobina e proteína total. Apesar do referido autor ter obtido diferença significativa nos seus resultados, observa-se que esses valores, assim como no presente estudo, mantiveram-se na faixa de referência (Jain, 1993; Radostits et al., 2002; Thrall, 2007). Aumento significativo de hemoglobina após o exercício também foi registrado por Merino et al. (1997), Perez et al. (1997) e Paludo et al. (2002). Segundo esses autores, o aumento obtido foi condizente com o acréscimo na quantidade de eritrócitos, uma vez que a hemoglobina está contida no interior destes e são os responsáveis pelos transportes de gases, principalmente o oxigênio, garantindo aumento da oxigenação exigida pelos tecidos. A ausência de acréscimo no hematócrito (figura 10), concentração de hemoglobina (figura 11) e proteína total (figura 12) pode ter sido ocasionada pela prévia adaptação dos equinos ao exercício, pois

segundo Freitas (2005) a presença do condicionamento gera o aparecimento de alterações com menor intensidade nessas variáveis.

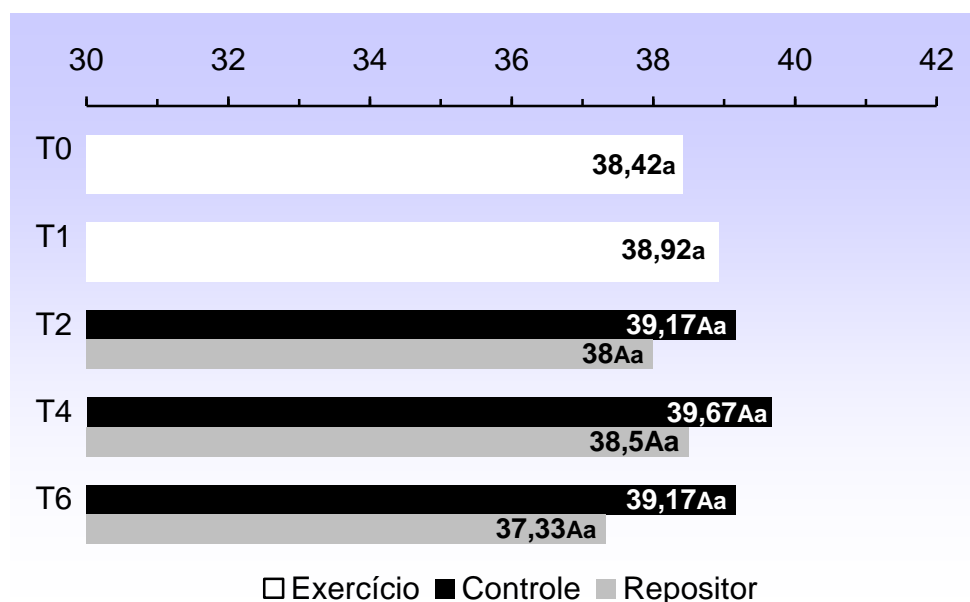


Figura 10- Médias do hematócrito em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético.

A avaliação dos níveis de proteína total associado com os valores de hematócrito e concentração de hemoglobina indicam que os animais não apresentaram hemoconcentração após o término do exercício (T1). Nas primeiras duas horas de exercício, a água perdida pelo suor provém do fluido extracelular. Entretanto, esta perda é repostada pela transferência do líquido intracelular para o plasma e, por isso, os animais não apresentam sinais de desidratação apesar da intensa sudorese (Flaminio e Rush, 1998). Esse relato confirma os resultados obtidos no presente ensaio.

Apesar dos animais do presente estudo não apresentarem sinais de hemoconcentração e/ou desidratação, é sabido que uma hora de exercício pode gerar perda de 5,4 a 20% do volume corporal total (Maxwell e Kleeman, 1980). Sendo assim, pode-se estimar o grau de desidratação em equinos após 40 minutos de treinamento de marcha. Nos animais do presente ensaio, a média de peso corporal foi de 350 kg e como 60% desse peso é constituído por água (Carlson e Bruss, 2008), eles apresentavam aproximadamente 210 litros de água corporal. Se as perdas estimadas em uma hora de atividade física são de 5,4%, os equinos do presente estudo perderiam ao redor 11,34 litros de água. Como eles foram submetidos a 40 minutos de marcha, se estima que

foram perdidos perto de 7,56 litros da água corporal nesse período, que representa uma desidratação de 2,16%. Essa estimativa é compatível com relatos de Andrews et al. (1995), Ecker e Lindinger (1995), e Marlin et al. (1995), os quais, afirmam que o exercício promove perda de 2 a 4% de peso corporal. Segundo Radostits et al. (2002), desidratação menor que 5% não expressa sinais clínicos e laboratoriais perceptíveis, ratifica os achados do presente estudo experimental, ou seja, o pequeno grau de desidratação (2,16%) decorrente da atividade física não foi suficiente para determinar o aparecimento de sinais de desidratação.

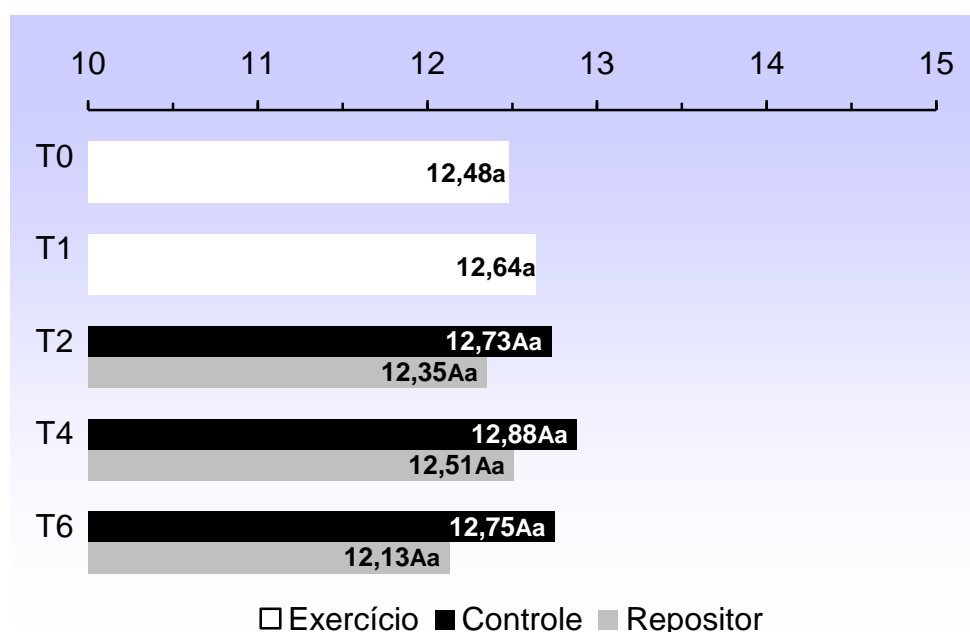


Figura 11- Médias da concentração de hemoglobina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação *ad libitum* com repositores hidroeletrolítico e energético.

Como o volume ingerido *ad libitum* nos animais do grupo controle e do repositores durante o período de tratamento (T2 a T6) foram parecidos com o volume de líquido perdido durante o treinamento, os valores do hematócrito, concentração de hemoglobina e proteína total mantiveram-se sem alterações significativas.

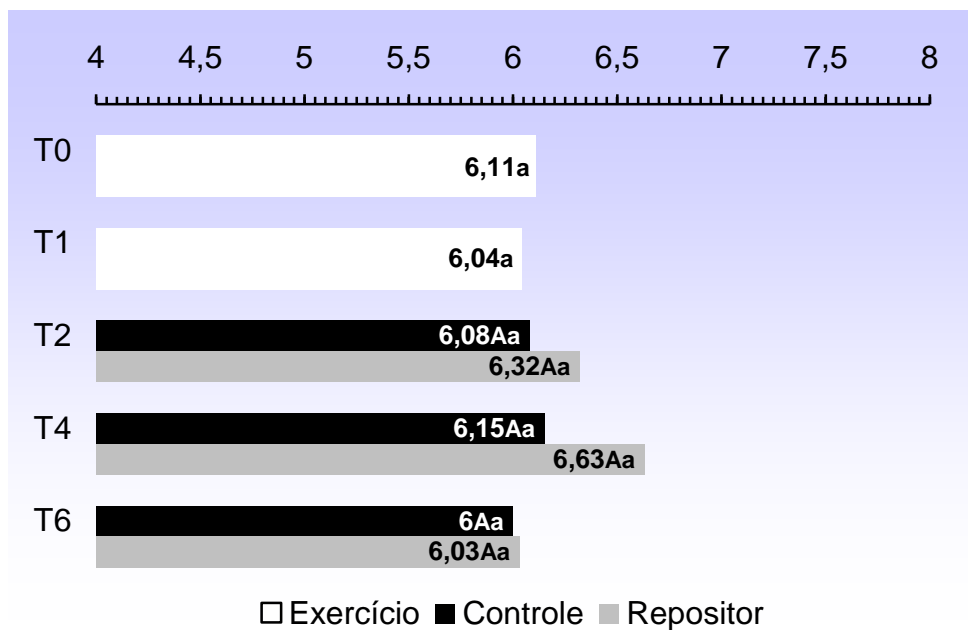


Figura 12- Médias da proteína total em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético.

4.4- Ureia e creatinina

A concentração sanguínea de ureia não se alterou com a prática do treinamento e também não se alterou durante o período de tratamento (Tabela 5 e Figura 13), em ambos os grupos, permanecendo dentro dos limites de normalidade (Kaneko et al. 2008). Resultados semelhantes foram obtidos por Mullen et al. (1979), Rose et al. (1980), Grosskopf et al. (1982), Rose et al. (1983) Pösö et al. (1993), Andrews et al. (1995), Santos, (2006). Associado a esse fato, a sua excreção pelo suor também auxiliou no impedimento do seu acréscimo no sangue (Kerr e Snow, 1983). Entretanto, a sua concentração sanguínea pode se elevar nas desidratações intensas decorrentes de exercícios prolongados como citou Hodgson e Rose (1994) e Fernandes e Larsson (2000). Por sua vez, Rose et al. (1983) observaram que a elevação na concentração uréica somente tornou-se significativa quando o exercício foi prolongado, aumento este decorrente do metabolismo proteico.

Os valores de creatinina sérica apresentaram aumento significativo ($P < 0,05$) com a prática do exercício (T1) no grupo controle e no RHE (Tabela 5). Esse efeito foi decorrente da diminuição da perfusão renal ocorrida durante a atividade física. Segundo relato de Santos (2006) a concentração plasmática de creatinina varia significativamente após 40 minutos de exercício. O referido autor relatou que o exercício máximo e submáximo provoca elevação imediata

de creatinina plasmática como consequência da hemoconcentração. Essa afirmação é compartilhada por Hodgson e Rose (1994), Fernandes e Larsson (2000), Ribeiro et al. (2004), Fernandes et al. (2010), além do maior metabolismo de fosfocreatina nas células musculares.

Tabela 5 - Valores médios e desvios-padrão de ureia e creatinina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
	Ureia (mg/dL)				
CONTROLE	24,14±5,92 ^a	24,93±5,07 ^a	24,72±4,06 ^{Aa}	25,87±3,97 ^{Aa}	22,07±3,58 ^{Aa}
REPOSITOR	24,14±5,92 ^a	24,93±5,07 ^a	24,18±6,12 ^{Aa}	27,87±4,28 ^{Aa}	24,27±4,45 ^{Aa}
	Creatinina (mg/dL)				
CONTROLE	1,2±0,6 ^b	1,33±0,11 ^a	1,2±0,13 ^{Ab}	1,18±0,12 ^{Ab}	1,2±0,13 ^{Ab}
REPOSITOR	1,2±0,6 ^b	1,33±0,11 ^a	1,3±0,24 ^{Aa}	1,37±0,23 ^{Aa}	1,3±0,21 ^{Aa}

**Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

No período de tratamento (T2 a T6) da presente pesquisa, não foi observada alteração significativa em ambos os grupos ($P > 0,05$) em relação ao tempo 1 (Figura 14). Além disso, sua concentração sérica se manteve na faixa de normalidade durante toda a fase experimental (Kaneco et al., 2008).

Durante a fase de tratamento, os resultados do presente ensaio diferiram dos estudos realizados por Avanza (2007), Farias (2010), Gomes et al. (2012) e Pessin (2012), uma vez que esses autores observaram a diminuição sérica de ureia e creatinina. Essa diferença pode ser justificada pela técnica de hidratação utilizada, ou seja, os referidos autores administraram a solução eletrólítica por sonda nasogástrica. Além disso, na hidratação enteral por sonda nasogástrica o volume administrado ($15 \text{ mL Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) foi maior do que o ingerido espontaneamente pelos animais, aproximadamente $5 \text{ mL Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

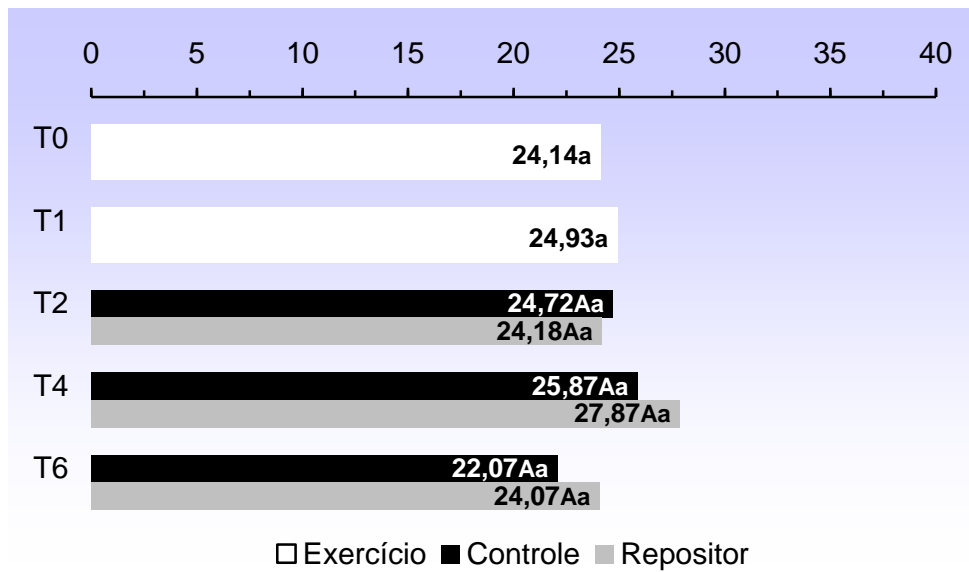


Figura 13- Médias da ureia em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

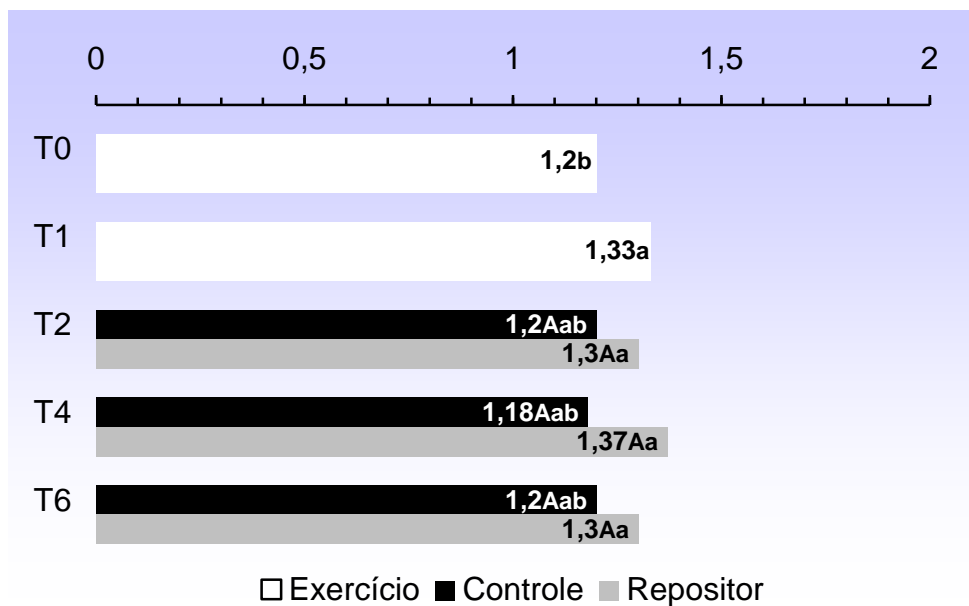


Figura 14- Médias da creatinina em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

4.5-Eletrólitos

O treinamento realizado nos equinos deste estudo ocasionou, ainda que não significativo, o decréscimo da concentração de todos os eletrólitos analisados (Tabela 6), comprovando que a atividade física representa um estresse aos mecanismos de regulação que funcionam para manter os requerimentos do aumento metabólico para o trabalho muscular frente à progressiva perda de água e eletrólitos no suor (Johnson, 1998). Algumas alterações foram significativas ($P < 0,05$) como as que ocorreram nos valores de cloreto e cálcio ionizado.

Tabela 6 - Valores médios e desvios-padrão de sódio, cloreto, potássio, cálcio, magnésio e fósforo em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
Sódio (mmol L⁻¹)					
CONTROLE	138±2,22 ^a	137,33±2,02 ^a	137±1,67 ^{Aa}	136,17±0,41 ^{Aa}	135,84±0,98 ^{Ba}
REPOSITOR	138±2,22 ^a	137,33±2,02 ^a	138,17±2,14 ^{Aa}	137,67±1,63 ^{Aa}	138±0,89 ^{Aa}
Cloreto (mmol L⁻¹)					
CONTROLE	100,58±1,98 ^a	97,75±2,3 ^b	96±1,26 ^{Abc}	95±1,1 ^{Bc}	95,83±1,33 ^{Bbc}
REPOSITOR	100,58±1,98 ^a	97,75±2,3 ^b	98,17±2,71 ^{Aab}	97,17±1,72 ^{Ab}	99±1,26 ^{Aab}
Potássio (mmol L⁻¹)					
CONTROLE	4,02±0,34 ^a	3,79±0,21 ^a	3,97±0,44 ^{Aa}	4,13±0,45 ^{Aa}	4,17±0,49 ^{Aa}
REPOSITOR	4,02±0,34 ^a	3,79±0,21 ^a	3,83±0,31 ^{Aa}	3,77±0,23 ^{Aa}	4,05±0,29 ^{Aa}
Cálcio (mmol L⁻¹)					
CONTROLE	1,59±0,82 ^a	1,47±0,12 ^b	1,68±0,96 ^{Aa}	1,69±0,12 ^{Aa}	1,63±0,12 ^{Aa}
REPOSITOR	1,59±0,82 ^a	1,47±0,12 ^b	1,65±0,11 ^{Aa}	1,66±0,14 ^{Aa}	1,66±0,17 ^{Aa}
Magnésio (mg/dL)					
CONTROLE	3,08±0,37 ^a	2,93±0,54 ^a	3,33±0,18 ^{Aa}	3,33±0,49 ^{Aa}	2,95±0,48 ^{Aa}
REPOSITOR	3,08±0,37 ^a	2,93±0,54 ^a	3,17±0,31 ^{Aa}	3,29±0,56 ^{Aa}	3,36±0,67 ^{Aa}
Fósforo (mg/dL)					
CONTROLE	3,78±0,72 ^a	3,55±0,71 ^a	3,67±0,53 ^{Aa}	4,17±0,73 ^{Aa}	4±0,71 ^{Aa}
REPOSITOR	3,78±0,72 ^a	3,55±0,71 ^a	3,77±0,8 ^{Aa}	4,55±0,94 ^{Aa}	4,02±0,57 ^{Aa}

**Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

4.5.1- Sódio

Como pode ser observado na tabela 6, o sódio (Na^+) plasmático não apresentou alteração significativa ($P>0,05$) durante a atividade física (T0 a T1), diferindo dos resultados obtidos por Farias (2009). O referido autor registrou diminuição significativa no valor do sódio sérico em equinos submetidos ao treinamento de marcha, apesar desses valores não ter ultrapassado a faixa de referência (Kaneko et al., 2008). A quantidade de sódio perdida através da sudorese é grande e segundo Flaminio e Rush (1998) esse valor pode atingir até 8,4% do sódio contido no plasma, porém como esse íon acompanha a água que é perdida no suor, seus valores plasmáticos podem permanecer na faixa de normalidade, pois as perdas de sódio e água são equivalentes. Essa afirmação confirma os resultados do presente ensaio (Figura 15).

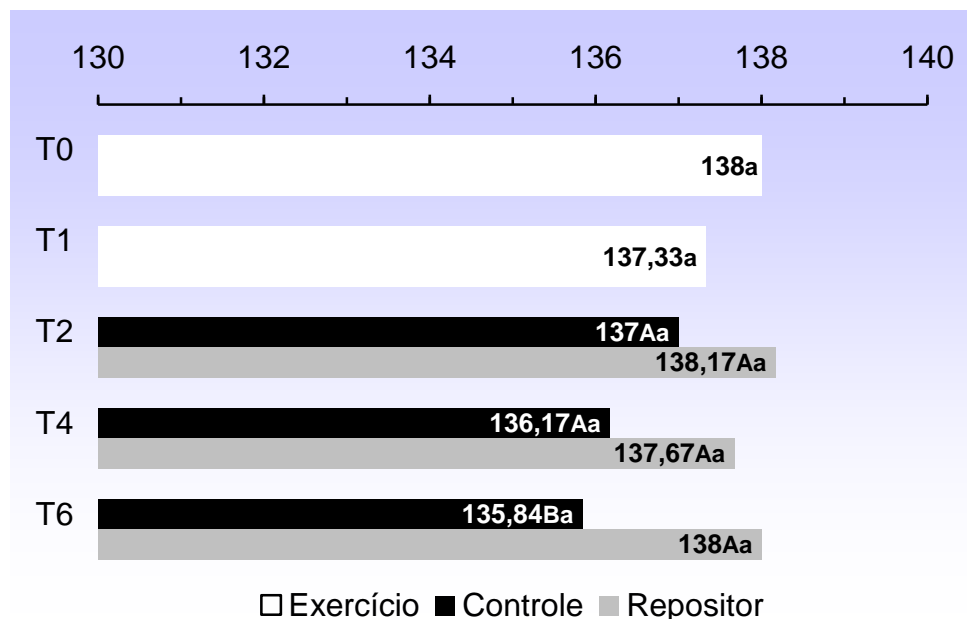


Figura 15- Médias do sódio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

Apesar da ausência de significado estatístico ($P>0,05$) e, principalmente, clínico, nos animais do grupo controle (água) o sódio plasmático decresceu durante a fase de tratamento (T2 a T6), enquanto nos animais do grupo tratado (RHE) detectou-se discreto aumento em T2 e T6 (Tabela 6 e Figura 15), sinalizando que nos casos de hiponatremia gerados pelo exercício ou enfermidades o uso de soluções eletrolíticas que contenham sódio é mais

adequado, pois, nos mesmos, somente o oferecimento de água ao animal pode exacerbar o déficit de sódio como citou Noakes (2003).

4.5.2- Cloreto

A concentração de cloreto (Cl⁻) teve diminuição significativa ($P < 0,05$) após o término do exercício (Tabela 6 e Figura 16). Isto ocorre porque pelo suor do equino são liberadas altas concentrações de cloreto, ou seja, a sua quantidade no suor é o dobro da concentração no plasma; portanto, como os animais apresentaram sudorese excessiva durante o treinamento, houve redução significativa de sua concentração plasmática confirmando os relatos de Cohen et al. (1993), White (1998) e Farias (2009). A redução excessiva de cloreto no sangue induz o aumento da absorção de bicarbonato pelos rins para manter a eletroneutralidade (De Moraes e Leisewitz, 2012), com isso há uma tendência à alcalose metabólica como verificado em cavalos de enduro por Cohen et al. (1993) e Flaminio e Rush (1998). Apesar de a diminuição apresentada pelos animais do presente estudo ter sido significativa, os resultados permaneceram dentro da faixa de normalidade. Esse achado, apesar do pequeno decréscimo, teve efeito sobre o desequilíbrio ácido base, ocasionando uma discreta alcalose metabólica, como pode ser constatada na Tabela 9.

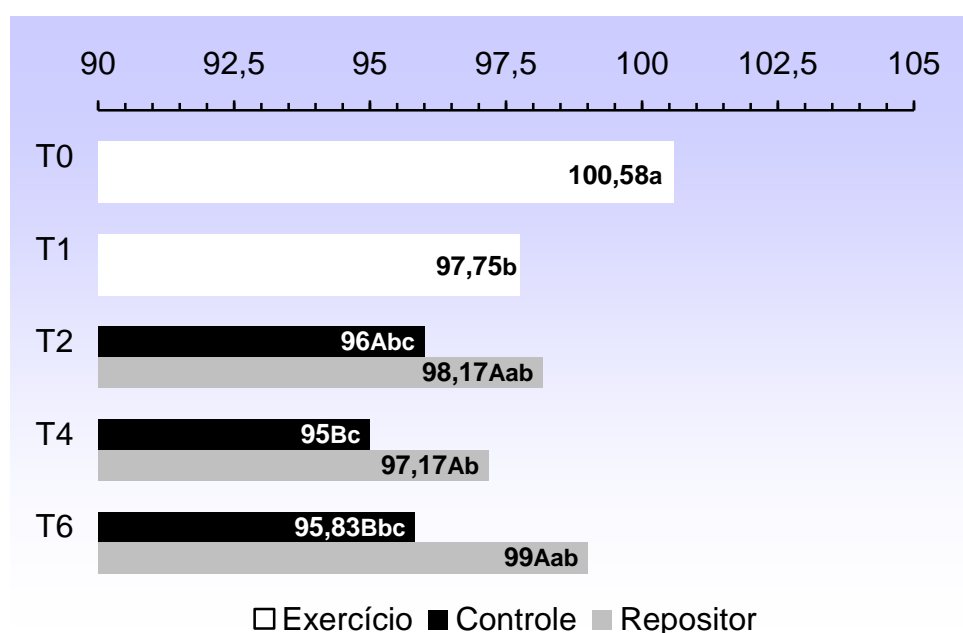


Figura 16- Médias do cloreto em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

A solução eletrolítica utilizada nos animais do grupo RHE tinha na sua composição duas fontes de cloreto, NaCl e KCl. Isso ocasionou o seu aumento nos animais do referido grupo durante a fase de tratamento (T2 e T6), apesar desse acréscimo não ter sido significativo (Tabela 6). Porém, quando compara-se os dois grupos no período de tratamento, observa-se diferença ($P < 0,05$) entre eles nos tempos 4 e 6, ou seja, nos animais que ingeriram o repositivo hidroeletrólítico (RHE) o valor do cloreto plasmático foi maior ($P < 0,05$) nos referidos tempos (Tabela 6).

Em oposição, os animais que ingeriram água (Controle) apresentaram decréscimo na concentração plasmática de cloreto durante a fase de tratamento (Figura 16), principalmente no tempo 4, no qual foi registrado o menor valor de cloreto ($P < 0,05$). Segundo De Moraes e Biondo (2012), a diminuição do cloreto sanguíneo pode gerar o aparecimento de alcalose metabólica (Tabela 9). Esse resultado demonstra que a reidratação após o exercício é mais adequada quando se utiliza soluções eletrolíticas.

4.5.3- Potássio

Houve também decréscimo ($P > 0,05$) nos valores de potássio (K^+) no T1 (Tabela 6 e Figura 17), como observado por Fernandes e Larsson (2000) e Farias (2009) em estudos com Mangalarga Marchador em provas de enduro e treinamento de marcha, respectivamente. Embora a concentração de potássio no suor seja de 8 a 20 vezes maior que sua concentração plasmática, durante o exercício ele transloca-se do músculo para o plasma. Conseqüentemente, durante o exercício de alta intensidade, valores elevados deste íon podem ser detectados no plasma. Quando cessa o exercício, o potássio retorna para as células musculares, podendo gerar hipocalcemia. Sendo assim, a concentração plasmática de potássio pode variar no exercício, de acordo com a intensidade e duração, e no repouso (Cohen et al., 1993; Flaminio e Rush, 1998). Por isso, a sua mensuração imediatamente após o término do exercício, poderá não refletir de forma fidedigna a sua perda pela sudorese. Como a marcha é um exercício de intensidade submáxima, ou seja, pouco esforço e período prolongado, a ausência de alteração nos valores do potássio plasmático nos

animais da presente pesquisa no T1 ($P>0,05$), possivelmente pode estar encoberto pelo mecanismo descrito acima.

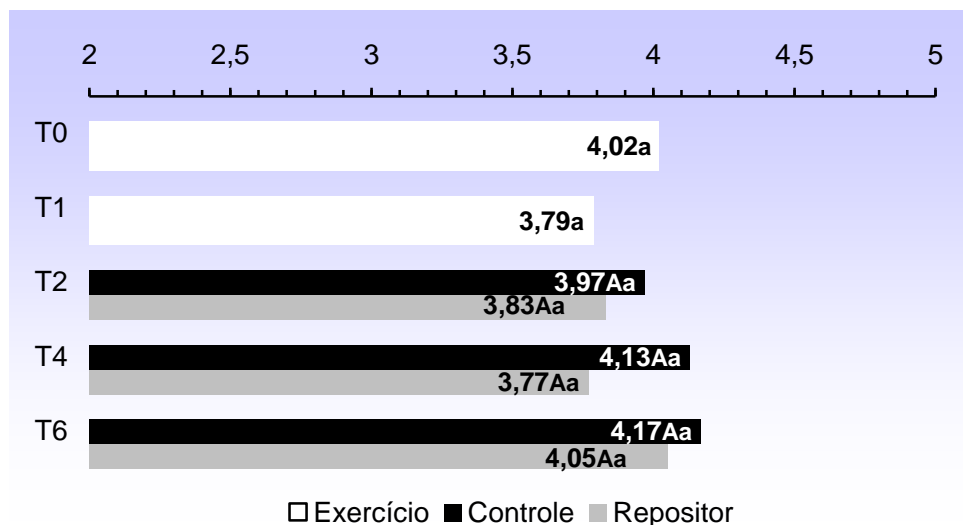


Figura 17- Médias do potássio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

A partir do T2 (Tabela 6), foi detectada, apesar de não significativa ($P>0,05$), maior concentração de potássio plasmático nos animais do grupo controle do que no grupo RHE. Esse resultado foi inesperado, como os animais do RHE ingeriram solução eletrolítica contendo 1g L^{-1} de potássio, esperava-se que o seu valor plasmático fosse maior do que o valor dos animais que ingeriram água (Controle). Decréscimo discreto na concentração sanguínea de potássio, após seis horas de tratamento, foi observado em estudos de hidratação enteral em equinos hígidos, que receberam soluções eletrolíticas com potássio na sua composição (Avanza et al., 2009; Farias, 2010; Gomes et al., 2012; Pessin, 2012). Segundo Houpt (2006), o acréscimo na concentração de potássio eleva a liberação de aldosterona, que por sua vez aumenta a excreção urinária deste íon, normalizando os valores de potássio. Sendo assim, a não elevação da concentração sanguínea de potássio nos animais hígidos e tratados com soluções que contem esse eletrólito pode ser justificada por esse mecanismo homeostático de regulação de potássio. Ressalva-se ainda que valores do grupo RHE mantiveram-se na faixa de referência em todos os tempos de tratamento (T2, T4 e T6). Desse modo, se torna importante o uso de soluções eletrolíticas com fonte de potássio em casos de desidratação com hipocalemia.

4.5.4- Cálcio iônico

Como pode ser observada na figura 18, a concentração plasmática de cálcio (Ca^{++}) diminuiu ($P < 0,05$) ao final do treinamento (T1). Esse decréscimo deveu-se a perda pelo suor e também pela sua transferência para as células musculares (Santos et al., 2001). Apesar da diminuição ter sido significativa, seu valor manteve-se na faixa de normalidade, 1,3 a 1,5 mmol/L (Radostits et al., 2002; Kaneko et al., 2008). Farias (2009) também registrou diminuição significativa no cálcio sérico em equinos após o treinamento de marcha.

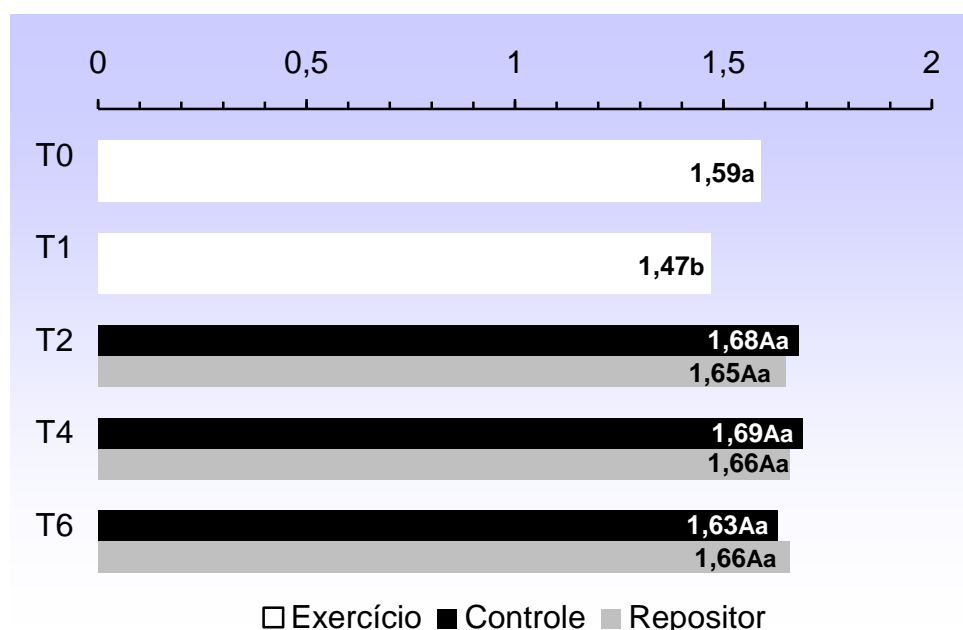


Figura 18- Médias do cálcio iônico em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrolítico e energético.

Durante o período de tratamento (T2 a T6) não foi detectada diferença no valor de cálcio entre grupos ($P > 0,05$), e em ambos foi observada a reposição da diminuição ocorrida no tempo 1 decorrente da atividade física (Figura 18). Esse resultado, assim como o resultado do potássio, foi inesperado, como os animais do RHE ingeriram solução eletrolítica contendo cálcio, esperava-se que os valores do cálcio plasmático fossem maiores do que os que ingeriram água (Controle). Estudo realizado por Farias (2010), Gomes et al. (2012) e Pessin (2012), nos quais os animais foram tratados com soluções eletrolíticas que continham a mesma concentração e fonte de cálcio do presente estudo, também não foi registrado alteração no valor deste eletrólito após seis horas de hidratação. Os resultados obtidos pelos referidos autores e

os da presente pesquisa demonstram que solução eletrolítica contendo um grama de gluconato de cálcio é insuficiente para aumentar o seu valor sérico ou plasmático respectivamente.

A ausência de diferença nos valores do cálcio plasmático entre animais do grupo controle e RHE (Tabela 6 e figura 18) pode ter sido ocasionada por sua quantidade na composição do repositores hidroeletrolítico (1g L^{-1}) e também pelo volume ingerido pelos animais durante as seis horas de tratamento (11,92 L). Esse resultado sugere que a quantidade de cálcio contida no repositores (RHE) não foi adequada, indicando que o fornecimento desse eletrólito precisa ser melhor estudado.

4.5.5- Magnésio

Em relação ao íon magnésio (Mg^{+2}) foi observado pequeno decréscimo ($P>0,05$) nos seus valores em T1 (Tabela 6 e Figura 19). Esse resultado deveu-se a sua perda pelo suor. Segundo Hinchcliff et al. (2008) a concentração de Mg^{+2} é de 5 mEq/L no suor, enquanto no plasma e fluido intersticial é de 1,1 mEq/L. Farias (2009) também observou diminuição da concentração sérica de magnésio em equinos submetidos ao treinamento de marcha. Por sua vez, exercício de intensidade máxima tende a induzir aumento na concentração sanguínea de Mg^{+2} (Westmoreland et al., 2006), pois como citou Nielsen e Lukaski (2006) o esforço de maior intensidade pode causar processos inflamatórios e lesões e nas células musculares, alterando a permeabilidade da membrana, conseqüentemente os íons de magnésio translocam-se da célula para a corrente sanguínea. Ressaltando-se que nas células musculares é o local onde se detecta a maior concentração deste íon no organismo, 34 mEq/L (Hinchcliff et al., 2008).

Os resultados de T2, T4 e T6 (Figura 19) mostram que, apesar de não significativo ($P>0,05$) a concentração sanguínea de magnésio teve um crescente aumento no grupo que recebeu o repositores hidroeletrolítico, pois em sua composição foram adicionados $0,3\text{ g L}^{-1}$ de pidolato de magnésio (Figura 19). Gomes et al. (2012) também observaram discreto aumento na concentração sérica de magnésio após seis horas de administração de solução eletrolítica que continha na sua composição a mesma fonte e concentração deste eletrólito. Entretanto, estudos realizados com a administração de

soluções eletrolíticas que continham apenas 0,2 g L⁻¹ da mesma fonte de magnésio obteve a diminuição da concentração sérica deste eletrólito (Farias, 2010; Pessin, 2012). Esses autores justificam o resultado com a hemodiluição ocasionada pela expansão do volume plasmático e indicam o aumento da concentração deste íon nas soluções de reidratação. No entanto, nos casos de reidratação voluntária com repositores eletrolíticos não há o efeito de hemodiluição e a quantidade de magnésio utilizada parece ser suficiente. O resultado do grupo controle mostra, ainda que não significativo (P>0,05), pequeno aumento em T2, estabilização em T4 e discreto decréscimo no tempo 6 no valor de Mg⁺², atingindo valores semelhantes ao T1.

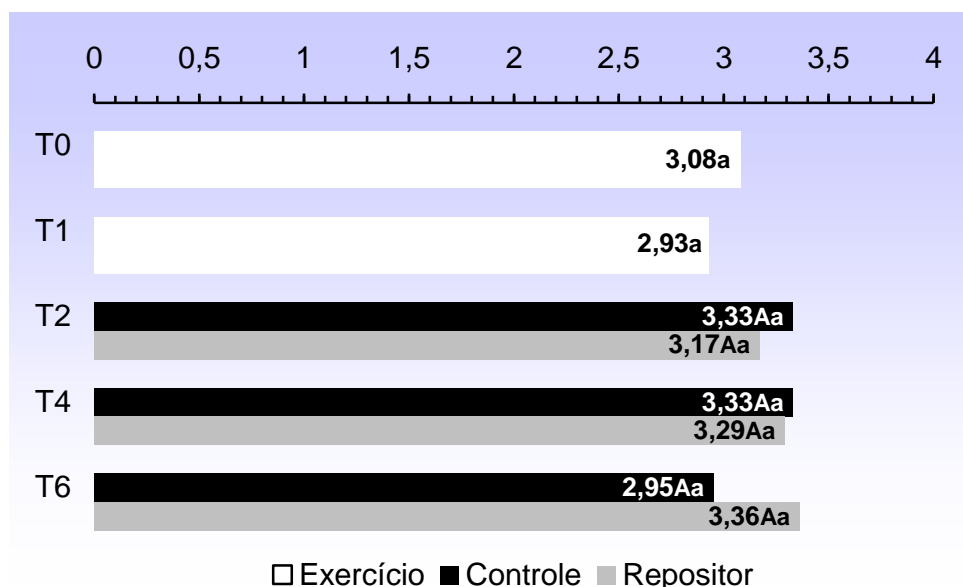


Figura 19- Médias do magnésio em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético.

Pelos resultados obtidos com potássio, cálcio e magnésio nos animais que ingeriram o repositores hidroeletrolítico, pode-se ponderar que a quantidade desses eletrólitos utilizados no presente ensaio e nas soluções eletrolíticas enterais descritas nos poucos ensaios em equinos, ainda não responderam o principal questionamento, qual a dose adequada desses eletrólitos nessas soluções?

4.5.6- Fósforo

Os valores de fósforo (P) não apresentaram alterações significativas (Tabela 6 e Figura 20) após o treinamento de marcha (T1). Aguilera-Tejero et al. (2000) e Crocomo et al. (2009) também não observaram alterações significativas nas concentrações plasmáticas de fósforo após prova de corrida e competição de salto, respectivamente.

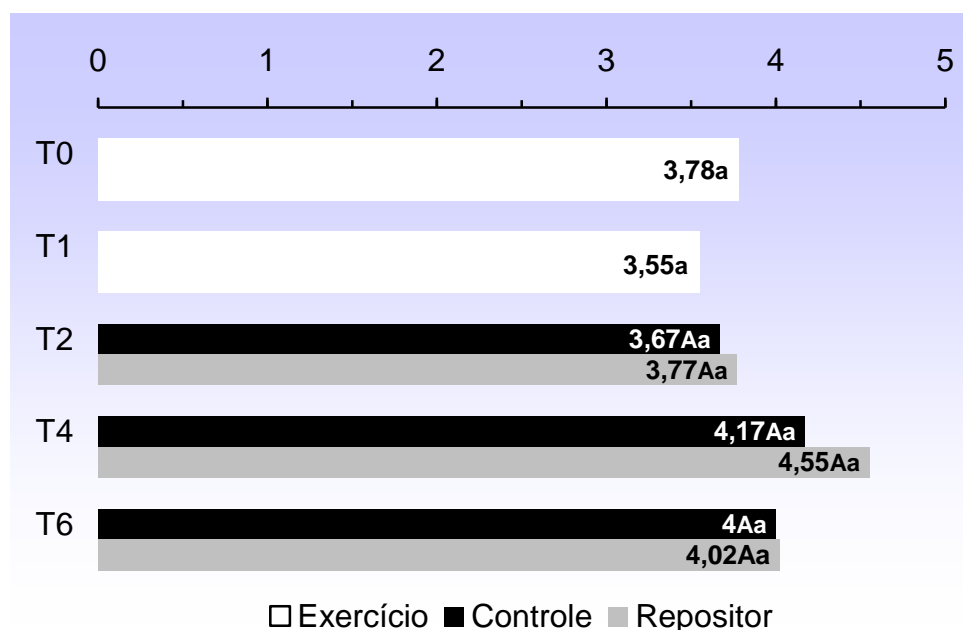


Figura 20- Médias do fósforo em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético.

Durante o período de tratamento (T2 a T6) também não foram observadas alterações significativas ($P > 0,05$) na concentração sérica do fósforo nos grupos da presente pesquisa ao longo do tempo e entre os grupos (Tabela 6). Apesar de não significativo, ocorreu acréscimo nos valores deste íon em ambos os grupos (Figura 20). Esse resultado difere de outros estudos com hidratação enteral, nos quais os valores de fósforo decresceram após seis horas de tratamento (Gomes et al., 2012; Pessin, 2012). Essa diferença entre o presente ensaio e os demais estudos citados, pode ser pelo volume de solução administrado ($15 \text{ mL Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), que foi três vezes maior que o volume ingerido espontaneamente pelos animais (em média $5 \text{ mL Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), ou seja, não há o efeito da hemodiluição no presente trabalho. Ressalta-se ainda que, com o término do exercício, as células musculares retornam ao metabolismo basal,

diminuindo-se assim a utilização dos íons de fósforo e, conseqüentemente, há o aumento da concentração sanguínea do mesmo.

4.6- Glicose e lactato

Como pode ser observado na tabela 7 não houve alteração ($P>0,05$) na concentração plasmática de glicose após o término do exercício (T1), e os valores mantiveram-se na faixa de referência segundo Radostits et al. (2002) e Kaneko et al. (2008). Aumento significativo foi relatado por Farias (2009), embora os valores da glicose plasmática se mantivessem na faixa de normalidade. Balarin et al. (2005) observaram após trote e galope em equinos aumento significativo nos valores desse carboidrato, indicando que a mobilização desta excedeu sua utilização pelos músculos. Por sua vez, Teixeira-Neto et al. (2007) não encontraram alteração na taxa glicêmica em equinos que receberam reposição eletrolítica durante o exercício, enquanto nos animais que não foi administrado a pasta com eletrólitos foi detectado hiperglicemia. Aumento nos índices dessa variável foi também encontrado por Ribeiro et al. (2004) em equinos e muares submetidos à prova de resistência de 76 km. Segundo esses autores, a elevação desses valores é dependente do tipo de exercício (intensidade e duração do esforço) e da suplementação dos animais.

Tabela 7 - Valores médios e desvios-padrão de glicose e lactato em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
Glicose (g/dL)					
CONTROLE	110,5±24,74 ^a	111,67±17,97 ^a	99,83±12,34 ^{Aa}	96,5±6,66 ^{Ba}	108,83±18,43 ^{Aa}
REPOSITOR	110,5±24,74 ^a	111,67±17,97 ^a	106,33±9,99 ^{Aa}	106,5±8,34 ^{Aa}	98,83±20,02 ^{Aa}
Lactato (mmol/L)					
CONTROLE	0,65±0,19 ^b	1,1±0,48 ^a	0,59±12,3 ^{Ab}	0,54±0,16 ^{Ab}	0,75±0,13 ^{Aab}
REPOSITOR	0,65±0,19 ^b	1,1±0,48 ^a	0,91±10,0 ^{Aa}	0,76±0,41 ^{Aa}	0,89±0,5 ^{Aa}

**Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

Durante a fase de tratamento, a taxa glicêmica apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos no tempo 4 (Tabela 7), ou seja, a associação de dextrose, maltodextrina e sacarose no repositore hidroeletrolítico ocasionou incremento de 10,36% na taxa glicêmica do grupo RHE. Apesar desse acréscimo na glicemia dos animais, os valores se mantiveram na faixa de normalidade durante T2 a T6 em ambos os grupos (RHE e C), o que o torna esses valores sem significado clínico (Figura 21). Ao utilizar soluções eletrolíticas enterais em equinos contendo dextrose, maltodextrina ou sacarose, administradas por sonda nasogástrica durante seis horas, Pessin (2012) detectou aumento significativo na taxa glicêmica dos animais.

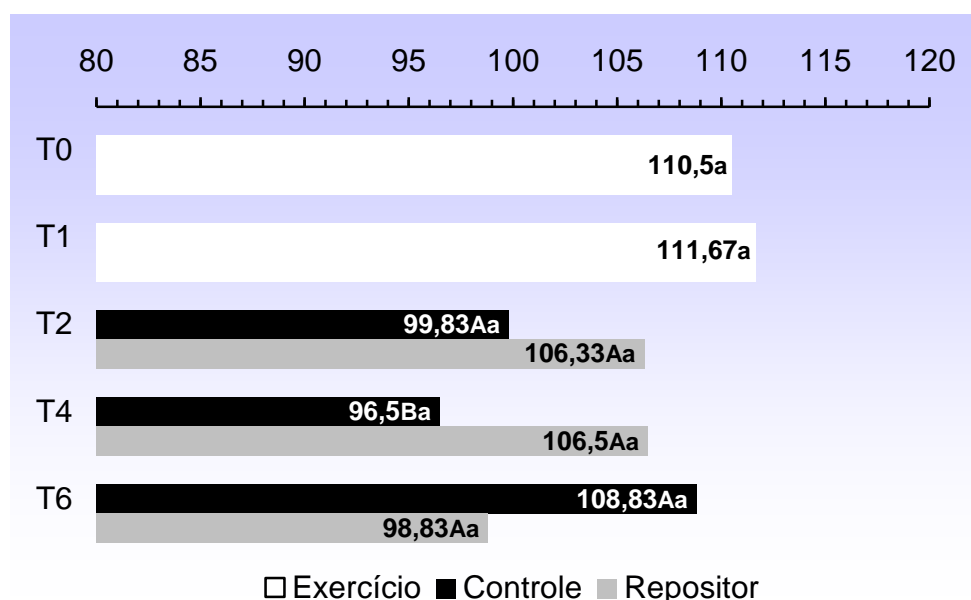


Figura 21- Médias da glicose em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositore hidroeletrolítico e energético.

Segundo Coyle (1997), a glicose é o único tipo de carboidrato utilizado diretamente pelo músculo para obtenção de energia. Desse modo ressalta-se a importância da suplementação energética dos atletas de todas as espécies. O repositore utilizado no presente estudo continha em sua composição a associação de três fontes de energia (dextrose, maltodextrina e sacarose), pois é recomendada a associação de diferentes fontes com a intenção de potencializar a absorção intestinal, disponibilizando assim energia de forma mais rápida (Ferreira e Marins, 2011). Os resultados observados no tempo 3 e 4 (Tabela 7) corroboram com a recomendação de Ferreira e Marins (2011), uma vez que, principalmente em T4, o grupo RHE apresentou aumento

significativo ($P < 0,05$) em relação ao grupo controle, com o acréscimo de 10,36% na taxa glicêmica (Figura 21).

No presente estudo, ao final do treinamento (T1) foi observado aumento significativo ($P < 0,05$) dos níveis plasmáticos de lactato (Tabela 7 e Figura 22) que pode ser justificado pela utilização da via anaeróbica para obtenção de energia, na qual a lise da glicose gera altas concentrações de lactato.

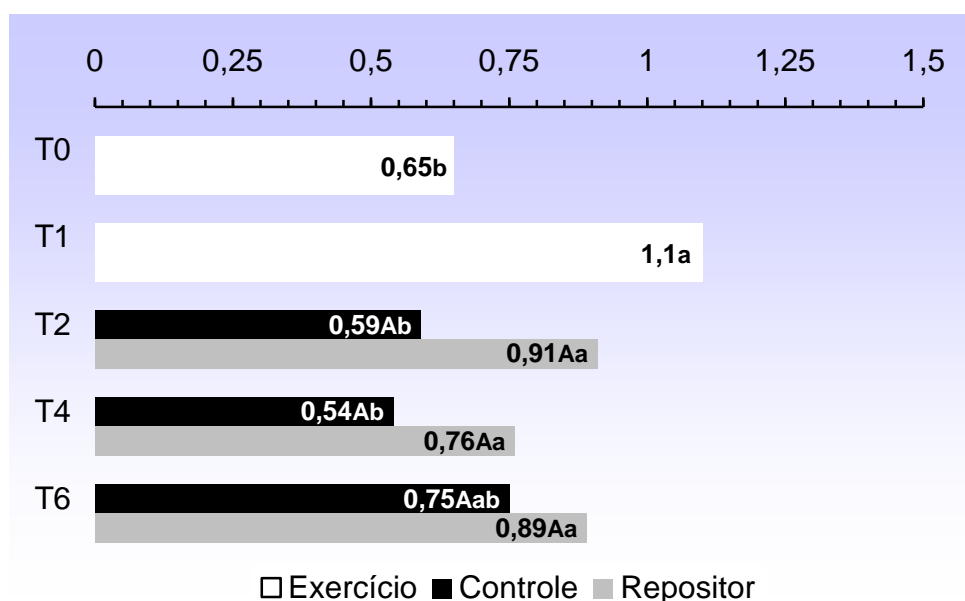


Figura 22- Médias do lactato em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

A concentração plasmática de lactato em equinos atletas varia de acordo com a intensidade e duração do exercício. No exercício de alta intensidade a elevação dos valores são maiores do que pode ser justificado pela desidratação, indicando um significativo efluxo de lactato das células musculares (Kingston e Bayly, 1998). Em pesquisa realizada em pôneis submetidos a exercício de intensidade submáxima observou-se diminuição na concentração plasmática arterial do lactato de 1,48 para 1,07 mEq/L (Forster et al., 1990). Entretanto Aguilera-Tejero et al. (1998) observaram que equinos de salto, apesar de realizarem uma atividade física com intensidade e duração baixas, apresentaram acúmulo de lactato e desidratação ao final da prova, demonstrando que para transpor os obstáculos, os animais são submetidos a um grande esforço. Ao dosarem lactato sanguíneo de equinos no concurso completo de equitação (CCE), White (1998) e Gomide et al. (2006) notaram

que os animais apresentaram alterações hidroeletrólíticas e ácido base, entre as quais, a acidose metabólica decorrente do acúmulo de lactato no sangue.

Durante T2 a T6 os valores do lactato plasmático nos animais do grupo controle (C) decresceram (Figura 22), atingindo níveis semelhantes ao T0 (antes do exercício). Segundo Ribeiro et al. (2004) a concentração sanguínea de lactato tendem a normalizar com o período de descanso após o exercício. Os estudos com lactato e exercício mostram que a determinação de sua concentração pode ser utilizada para caracterizar o esforço que cada modalidade equestre exige, bem como colaborar com o preparo dos animais para realizar determinado tipo de exercício (Gomide et al., 2006).

Os valores do lactato plasmático permaneceram elevados ($P < 0,05$) em T2, T4 T6 (fase de tratamento) em relação ao T0 nos animais do grupo RHE (Tabela 7). Aumento nessa variável após seis horas de hidratação foi registrado no grupo que recebeu solução eletrolítica enteral com sacarose e maltodextrina (Pessin, 2012) e maltodextreina (Gomes, 2010). Para os referidos autores, a provável causa para esse aumento foi à ação da microbiota intestinal sobre esta fonte de energia gerando a produção de substâncias ácidas. Como o repositório hidroeletrólítico do presente estudo continha em sua composição dextrose, maltodextrina e sacarose, sugere-se que o maior valor de lactato no grupo RHE tenha ocorrido como consequência da fermentação desses carboidratos (Figura 22).

4.7- Função muscular

Ocorreu discreto aumento nos valores de creatinofosfoquinase (CK) após o treinamento de marcha ($P > 0,05$) em relação ao T0 (Tabela 8), mas mantiveram-se dentro da faixa de normalidade (100 a 300 UI/L) citada por Hodgson e Rose (1994) durante toda a fase experimental (T0 a T6). Segundo Harris et al. (1998) o efeito do exercício sobre a atividade enzimática de CK em equinos hígidos, sofre interferência de acordo com o condicionamento físico do animal, da intensidade e duração da atividade física e do ambiente. Desse modo, pode-se inferir que os valores de CK obtidos no presente estudo (Figura 23) justificam-se pelo fato dos animais utilizados serem equinos atletas adaptados à atividade a qual foram submetidos. Estudo realizado por Wanderley et al. (2010), no qual os equinos foram submetidos ao treinamento

de marcha por 30 minutos, também não foi observado aumento significativo de CK e aspartato aminotransferase (AST).

Tabela 8 - Médias e desvios padrão de creatinofosfoquinase (CK) e de aspartato aminotransferase (AST) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
CK (UI/L)					
CONTROLE	171,2±28,13 ^a	181,85±43,45 ^a	208,85±103,23 ^{Aa}	208,37±89,69 ^{Aa}	196,18±97,15 ^{Aa}
REPOSITOR	171,2±28,13 ^a	181,85±43,45 ^a	208,18±71,25 ^{Aa}	211,36±36,94 ^{Aa}	190,67±49,76 ^{Aa}
AST (UI/L)					
CONTROLE	316,83±54,16 ^a	306,42±53,37 ^a	316,5±53,17 ^{Aa}	323,5±56,7 ^{Aa}	317,33±54,77 ^{Aa}
REPOSITOR	316,83±54,16 ^a	306,42±53,37 ^a	315±78,99 ^{Aa}	318,33±53 ^{Aa}	311±62,05 ^{Aa}

**Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

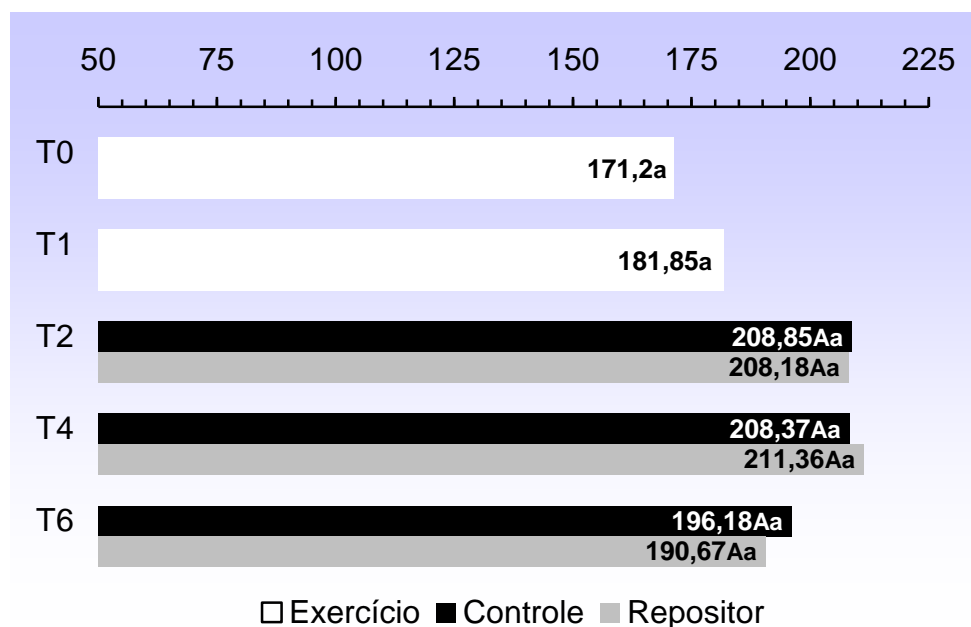


Figura 23- Médias de creatinofosfoquinase em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

Os valores de AST não apresentaram diferença significativa durante toda a fase experimental (exercício e tratamento) como observado na tabela 8, podendo ser visto um pequeno decréscimo em T1 (Figura 24). Segundo Thomassian et al. (2007) devido a AST está localizada dentro das mitocôndrias, para haver aumento na concentração plasmática desta enzima, deverá haver lesão na mitocondria. Mullen et al. (1979) verificaram redução da atividade de AST à medida que o organismo vai se adaptando ao treinamento físico. Ribeiro et al. (2004) também não constatou diferenças ($P < 0,05$) nos valores de CK e AST em equinos e muares submetidos à prova de resistência de 76 Km, e como, segundo Hodgson e Rose (1994), o aumento na concentração plasmática das enzimas de função muscular seria uma consequência fisiológica do tipo de exercício executado, os autores sugeriram que os animais do seu estudo estariam adaptados à atividade física imposta.

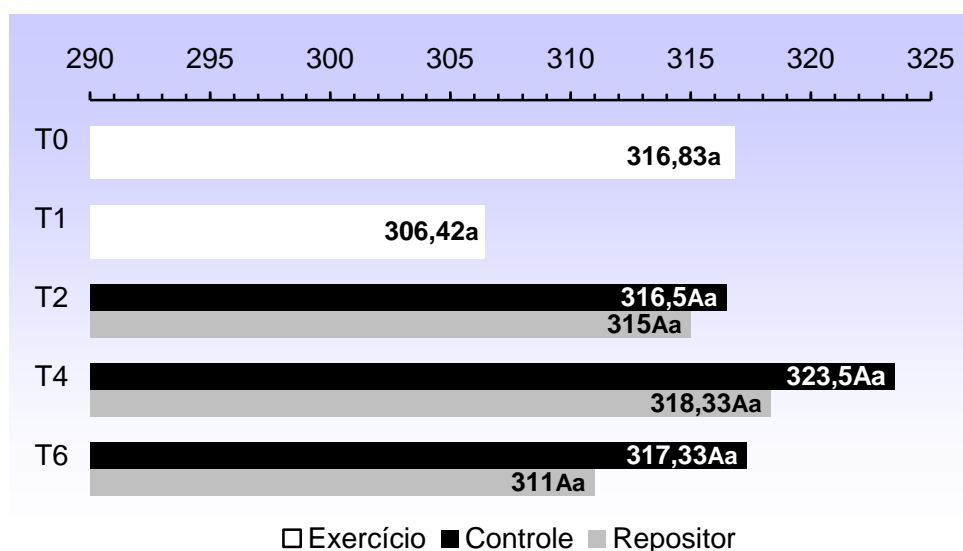


Figura 24- Médias de aspartato aminotransferase em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrolítico e energético.

4.8- Hemogasometria

O pH sanguíneo apresentou aumento significativo após o término do exercício (Tabela 9). Apesar do acréscimo ter sido expressivo ($P < 0,05$), o valor manteve-se na faixa de referência (Carlson, 1997; Kaneko et al., 2008). Usualmente o exercício, dependendo da intensidade e duração, gera o aparecimento de alcalinemia, ou seja, pH sanguíneo acima da faixa de normalidade.

Tabela 9 - Valores médios e desvios-padrão de pH, pressão parcial de oxigênio (pO₂), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO₂), bicarbonato (HCO₃⁻), concentração total de dióxido de carbono (ctCO₂), concentração de base (cBase), saturação de oxigênio (sO₂), ânion Gap e diferença de íons fortes (DIF) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

GRUPOS	TEMPO				
	T0	T1	T2	T4	T6
	Exercício		Tratamento		
pH					
CONTROLE	7,39±0,11 ^b	7,42±0,12 ^a	7,4±0,3 ^{Aab}	7,41±0,12 ^{Aab}	7,4±0,12 ^{Aab}
REPOSITOR	7,39±0,11 ^b	7,42±0,12 ^a	7,4±0,27 ^{Aab}	7,4±0,25 ^{Aab}	7,41±0,25 ^{Aab}
pO₂ (mmHg)					
CONTROLE	41,33±5,71 ^{ab}	47,5±6,27 ^a	33,67±6,68 ^{Ab}	35,67±3,08 ^{Ab}	38±2,1 ^{Ab}
REPOSITOR	41,33±5,71 ^{ab}	47,5±6,27 ^a	35,83±4,12 ^{Ab}	36,17±5,15 ^{Ab}	38,33±2,94 ^{Ab}
pCO₂ (mmHg)					
CONTROLE	46,67±2,71 ^a	45,25±2,26 ^a	44,67±3,67 ^{Aa}	41,83±1,94 ^{Aa}	45,33±5,32 ^{Aa}
REPOSITOR	46,67±2,71 ^a	45,25±2,26 ^{ab}	43,67±4,18 ^{Ab}	41,67±1,86 ^{Ab}	44,17±3,54 ^{Ab}
HCO₃ (mMol L⁻¹)					
CONTROLE	26,5±3,27 ^a	28,15±1,61 ^a	26,9±1,03 ^{Aa}	25,9±1,3 ^{Aa}	27,35±2,69 ^{Aa}
REPOSITOR	26,5±3,27 ^a	28,15±1,61 ^a	26,6±2,12 ^{Aa}	25,28±1,11 ^{Aa}	27,17±2,9 ^{Aa}
ctCO₂ (mMol L⁻¹)					
CONTROLE	28,72±1,07 ^a	29,43±1,68 ^a	28,01±1,91 ^{Aa}	27,13±1,33 ^{Aa}	28,68±2,82 ^{Aa}
REPOSITOR	28,72±1,07 ^a	29,43±1,68 ^a	27,85±2,06 ^{Aa}	26,53±1,12 ^{Ab}	28,43±2,98 ^{Aa}
cBASE (mMol L⁻¹)					
CONTROLE	2,55±0,85 ^{ab}	4,18±1,39 ^a	2,42±1,03 ^{Aab}	1,82±1,17 ^{Ab}	2,83±2,18 ^{Aab}
REPOSITOR	2,55±0,85 ^{ab}	4,18±1,39 ^a	2,17±1,89 ^{Aab}	1,17±1,31 ^{Ab}	2,77±2,84 ^{Aab}
sO₂ (%)					
CONTROLE	72,93±7,48 ^a	78,1±5,96 ^a	59,58±16,26 ^{Ab}	64,4±4,7 ^{Aab}	68,87±3,96 ^{Aab}
REPOSITOR	72,93±7,48 ^a	78,1±5,96 ^a	66,88±7,99 ^{Ab}	66,33±8 ^{Ab}	70,12±5,67 ^{Aab}
ÂNION GAP (mMol L⁻¹)					
CONTROLE	14,1±2,17 ^b	15,23±1,68 ^b	18,07±1,07 ^{Aa}	19,4±1,19 ^{Aa}	16,82±3,08 ^{Aab}
REPOSITOR	14,1±2,17 ^b	15,23±1,68 ^b	16,57±1,85 ^{Aab}	18,98±1,41 ^{Aa}	15,93±3,28 ^{Aab}
DIF (mMol L⁻¹)					
CONTROLE	41,43±2,24 ^b	43,38±2,13 ^{ab}	44,97±0,72 ^{Aa}	45,3±1,28 ^{Aa}	44,17±1,04 ^{Aa}
REPOSITOR	41,43±2,24 ^b	43,38±2,13 ^{ab}	43,83±1,55 ^{Aab}	44,27±0,82 ^{Aa}	43,05±0,94 ^{Aab}

**Valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente.

Por sua vez, os valores do HCO_3^- e do ctCO_2 apresentaram aumento discreto (Tabela 9), porém não significativo ($P>0,05$) no T1, e mantiveram-se dentro dos valores fisiológicos segundo Carlson (1997) e Kaneko et al. (2008). O aumento de bicarbonato, ainda que discreto, pode ser justificado necessidade do organismo em manter a eletroneutralidade, uma vez que ocorreu a perda de ânions pela diminuição de cloreto e, o pequeno acréscimo na ctCO_2 em T1 pode ser devido ao aumento da FR neste mesmo tempo, o que promoveu maior eliminação de gás carbônico.

A concentração de base (cBase) apresentou aumento no T1 ($P<0,05$). Apesar de discreto, o aumento (Figura 25A) demonstra a presença de alcalose metabólica nos animais (Tabela 9). Alcalose metabólica é caracterizada por aumento primário na cBase acompanhada por acréscimo no pH, HCO_3^- e ctCO_2 sanguíneos (Figuras 25B, 25C, 25D), usualmente associada a um aumento secundário ou adaptativo na pCO_2 (Carlson e Bruss, 2008).

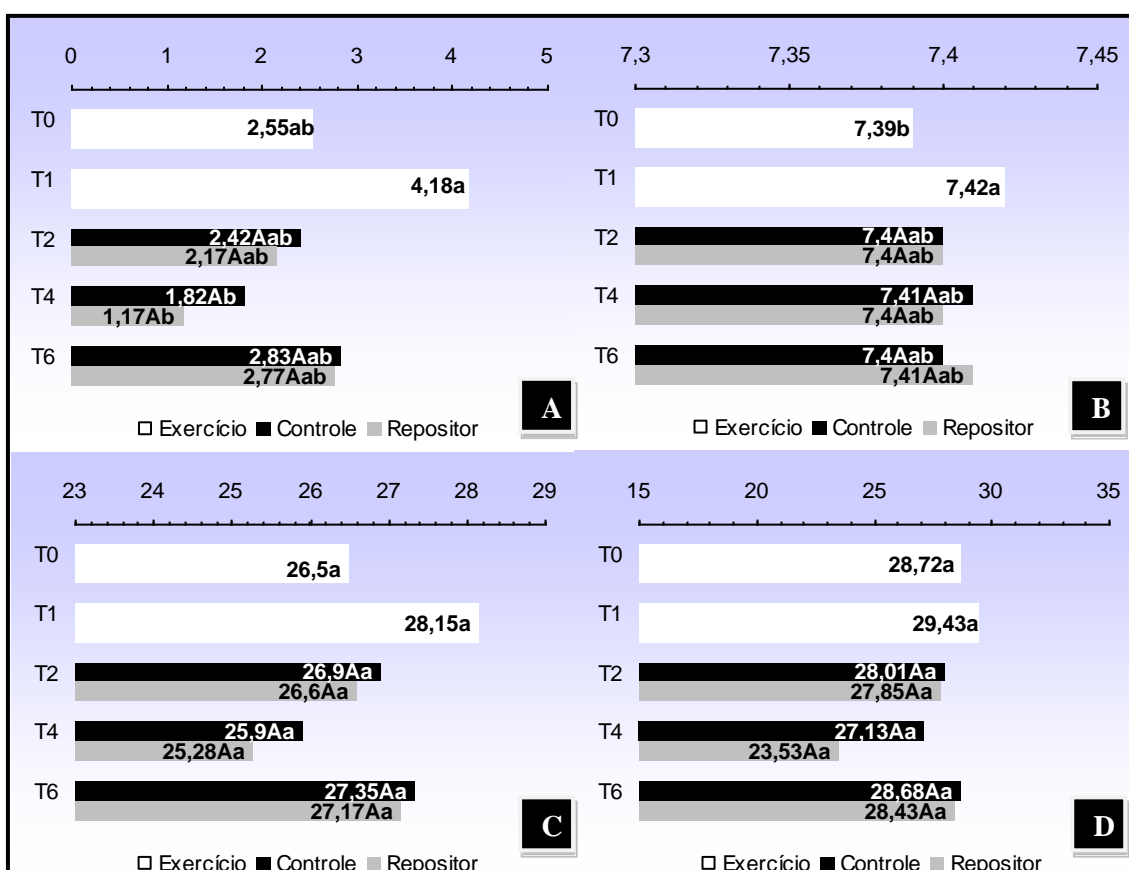


Figura 25- Médias da cBase, pH, bicarbonato e concentração total de dióxido de carbono (A,B,C,D, respectivamente) em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

Nos equinos, dentre as principais causas de alcalose metabólica destaca-se a perda de líquido rico em cloreto que pode ocorrer nos distúrbios gastrintestinais e no exercício. Como os animais do presente ensaio foram submetidos ao exercício físico de intensidade submáxima, esforço moderado e longa duração, ocorreu a produção de suor e, conseqüentemente, a diminuição de cloreto, gerando alcalose metabólica, ressaltando-se que a mesma foi de pequena intensidade, o que a torna com pouco significado clínico, pois os valores da cBase (Figura 25A) mantiveram-se próximo dos limites fisiológicos para equinos. Resultados semelhantes ao presente ensaio foram obtidos por Rose et al. (1979) e Di Filippo et al. (2009) em equinos submetidos ao exercício de enduro.

Normalmente nos casos de alcalose metabólica discreta, elas são corrigidas pelo organismo animal em pouco tempo por mecanismos de compensação sem a necessidade de intervenção terapêutica. Isso pode ser constatado na tabela 9, ou seja, a partir de T2, os valores de cBase, pH, HCO_3^- e ctCO_2 retornaram aos níveis basais registrados antes do exercício (T0) em ambos os grupos (Figuras 25A, B, C e D), proporcionando o restabelecimento da homeostase dos animais. Ressalta-se que isso ocorreu pelo fato do desequilíbrio ácido base ter sido de pequena intensidade.

Como expressa a tabela 9, não foi detectada alteração significativa nos valores da pCO_2 ($P > 0,05$) após o término do exercício (T1). Como citado anteriormente, nos casos de alcalose metabólica há um aumento secundário ou adaptativo na pCO_2 (acidose respiratória). Porém, como a alcalose metabólica gerada foi de pequena intensidade isto não ocorreu, ou seja, não houve o aparecimento de acidose respiratória compensatória ou secundária no tempo 1 (Figura 26). Concomitantemente, em T1, ocorreu o aumento da frequência respiratória e, conseqüentemente, eliminação de CO_2 , justificando-se assim o decréscimo na pCO_2 neste tempo.

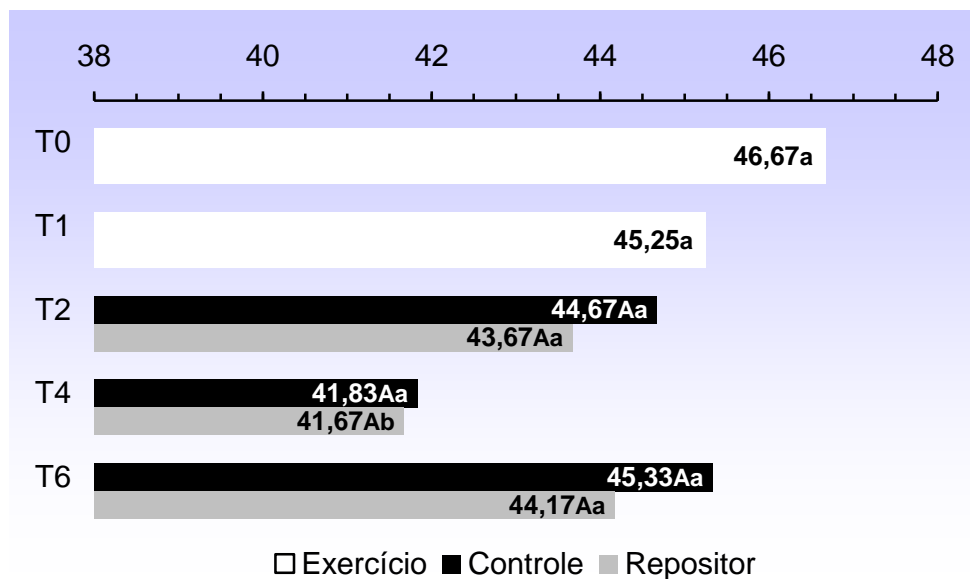


Figura 26- Médias da pCO_2 em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositores hidroeletrólítico e energético.

No período de tratamento (T2 a T6), nos animais do grupo controle a pCO_2 permaneceu inalterada ($P > 0,05$), demonstrando que o organismo não utilizou o componente respiratório como mecanismo de compensação. Por sua vez, os valores da pCO_2 do grupo RHE apresentaram diminuição ($P < 0,05$) no T4 em relação a T0 (Figura 26). Esse achado possivelmente foi ocasionado pelo aumento da FR (Tabela 3), neste tempo, decorrente da elevação na temperatura ambiente, pois a aferição da pCO_2 no tempo 4, ocorreu na hora mais quente do dia, ao redor de 13:00. Esse resultado também foi observado nos animais do grupo (C), apesar de não significativo, os menores valores da pCO_2 neste grupo ocorreram também no T4.

A pO_2 (Tabela 9) não aumentou significativamente no T1 ($P > 0,05$). Esse acréscimo, apesar de não significativo, pode ter sido ocasionado pelo efeito da hiperventilação pulmonar decorrente do exercício físico. No T1 a frequência respiratória quase triplicou (Tabela 3), sobrevivendo aumento na hiperventilação pulmonar, que por sua vez gerou o acréscimo na pO_2 (Figura 27). O aumento da temperatura corporal pode também ter contribuído para a elevação da pO_2 , pois além incrementar a frequência respiratória e, conseqüentemente, da pO_2 (Aguilera-Tejero et al., 2000), ela tem efeito importante no deslocamento da curva de dissociação da hemoglobina, ou seja, quanto maior a temperatura corporal, menos saturada torna-se a hemoglobina, menor será a afinidade do

oxigênio pela hemoglobina, sobrevivendo acréscimo na pO_2 , o que permite maior liberação de oxigênio aos tecidos como citou Terzi (1992).

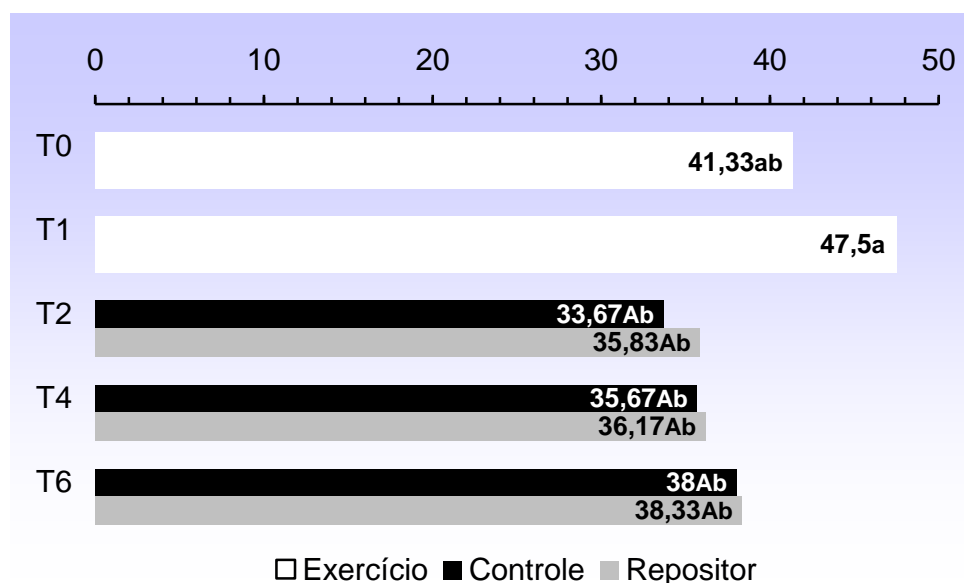


Figura 27- Médias da pO_2 em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

A partir de T2, a pressão parcial de oxigênio diminuiu significativamente (Tabela 9) em ambos os grupos. Devido seu acréscimo no T1 ter sido ocasionado pelo efeito da hiperventilação pulmonar decorrente do exercício físico, ao reestabelecer a frequência respiratória (Tabela 3) e cessar a hiperventilação, normalizou-se os valores da pO_2 (Figura 27). Por isso a prática do resfriamento após a atividade física é importante, pois como foi discutido anteriormente, o aumento da temperatura corporal induziu o acréscimo da FR e, conseqüentemente, contribuiu para a elevação da pO_2 . Assim sendo, a normalização da temperatura corpórea (Tabela 3) também colaborou com a diminuição da pressão parcial de oxigênio durante o período de tratamento (T2 a T4).

A saturação de oxigênio no sangue venoso (sO_{2v}) não apresentou alteração significativa ($P > 0,05$) durante o treinamento de marcha (T1). Como a sO_2 representa o percentual de hemoglobina do sangue que está ligada ao oxigênio, ela tem relação direta com a pO_2 , por isso o seu aumento determina também o acréscimo da pO_2 . Como ocorreu aumento da pO_2 ($P < 0,05$) no T1,

foi registrado também incremento na sO_2 , porém como citado anteriormente, ele não foi significativo (Tabela 9).

A partir de T2, foi observada a diminuição significativa ($P < 0,05$) da saturação de oxigênio no sangue venoso em ambos os grupos (Tabela 9). Como há uma relação direta entre pO_{2v} a sO_{2v} , relação essa claramente expressa nos resultados do presente estudo (Figuras 27 e 28), com o aumento concomitante ao final do treinamento de marcha (T1), e a diminuição de ambas em (T2, T4 e T6) devido ao repouso prolongado, como descrito por Corley e Marr (1998).

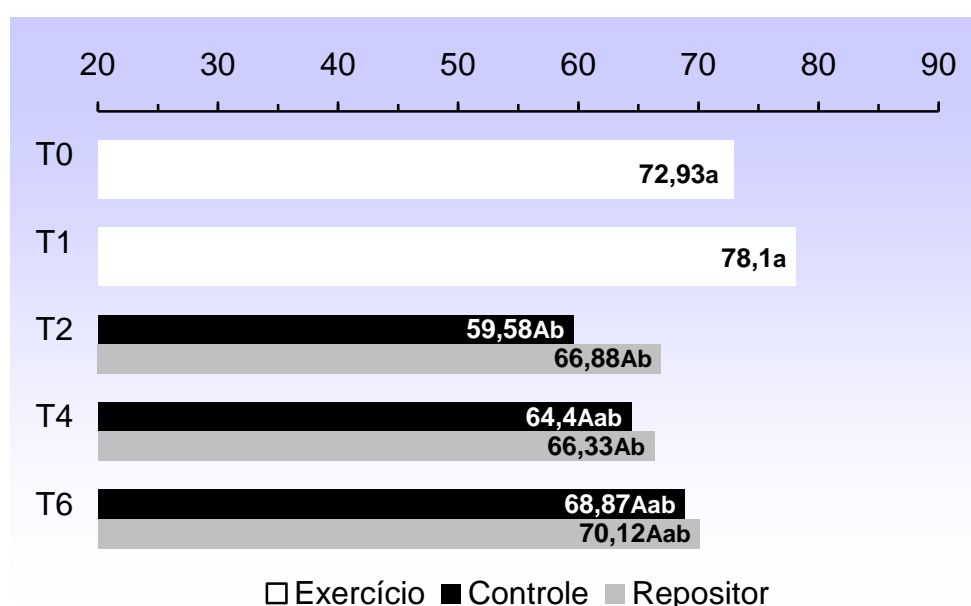


Figura 28 - Médias da sO_2 em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrólítico e energético.

Como pode ser constatado na tabela 9, não houve diferença ($P > 0,05$) entre tratamentos nos valores do Anion Gap (AG) durante a fase experimental após o treinamento de marcha (Figura 29). Nos animais do grupo controle houve aumento ($P < 0,05$) em T2 e T4 quando comparado ao pré (T0) e pós-exercício (T1). Segundo Whitehair et al. (1995) o valor de referência do AG é de 5 a 16,2mmol/L. Usualmente sua elevação está associada com o desenvolvimento de acidose metabólica, por isso é usado primariamente para identificá-la. Como não foi detectado acidose metabólica pelo método tradicional, diminuição no pH, HCO_3^- e cBase (Tabela 9), possivelmente esse acréscimo detectado no AG foi ocasionado na redução no valor do cloreto

como pode ser constatado na tabela 6. Ressaltando-se que segundo Carlson e Bruss (2008) a desidratação e alcalose são potenciais causas de aumento no AG como resultante do decréscimo nos valores do cloreto.

Nos animais do grupo RHE o aumento significativo no AG foi registrado apenas no T4 (Tabela 9 e Figura 29), sinalizando que o repositor hidroeletrolítico teve efeito benéfico sobre a concentração de cloreto, ou seja, como o repositor continha na sua composição cloreto oriundo de duas fontes, NaCl e KCl, ele reduziu o decréscimo do cloreto sanguíneo que ocorreu no T1 (Tabela 6) decorrente da atividade física.

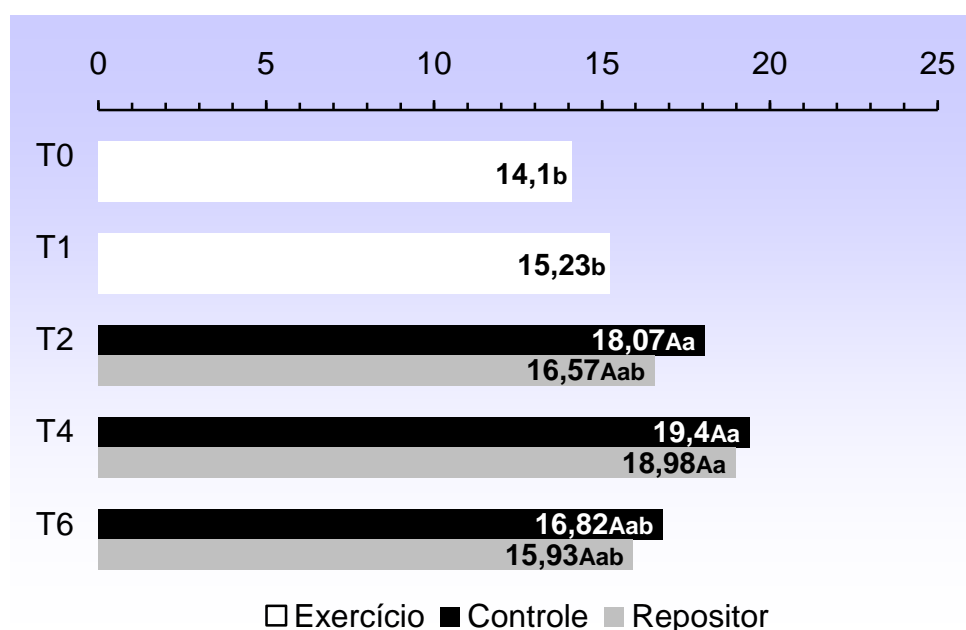


Figura 29- Médias do Ânion Gap em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrolítico e energético.

O discreto aumento ocorrido na Diferença de Íons Fortes mensurados (DIFm) apresentado pelos animais no T1, foi gerado pela diminuição do cloreto decorrente do exercício (Tabela 9). No grupo controle em T2, T4 e T6 detectou-se aumento significativo nos valores da DIFm quando comparado ao T0 (pré-exercício). Como citado anteriormente, pelo fato dos animais do referido grupo terem ingerido apenas água após o exercício, acentuou-se a diminuição no valor do cloreto que, por sua vez, ocasionou o aumento da DIFm nos referidos tempos (Figura 30). Com a obtenção do presente resultado, pode-se ponderar que nas atividades físicas que possam ocasionar quadros de

hipocloremia e, conseqüentemente, alcalose metabólica, ingestão apenas de água poderá acentuar o desequilíbrio eletrolítico e ácido base nesses animais.

Por sua vez, nos animais do grupo RHE detectou-se discreto, porém significativo, aumento na DIFm em T4 (Tabela 9). Esse achado demonstra que os animais que ingeriram o repositor hidroeletrolítico apresentaram valores de cloreto em T2 e T6 semelhantes aos valores obtidos em T0 (pré-exercício). Desse modo, pode-se relatar que o repositor hidroeletrolítico foi capaz de atenuar ou até mesmo corrigir os desequilíbrios eletrolíticos causados pelo treinamento de marcha.

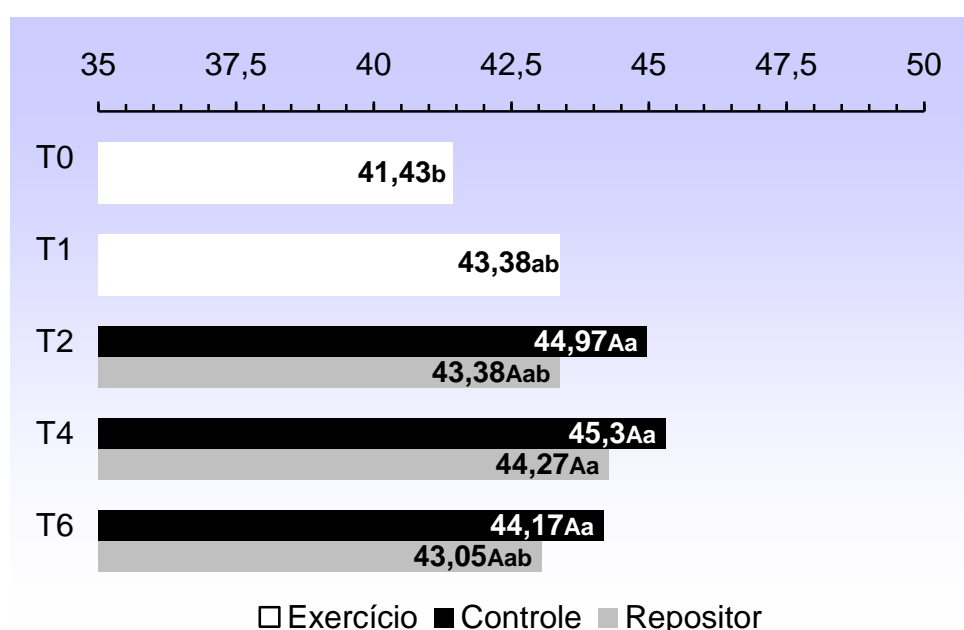


Figura 30- Médias do DIF em equinos: antes (T0) e após (T1) exercício de marcha, e com duas (T2), quatro (T4) e seis (T6) horas após hidratação ad libitum com repositor hidroeletrolítico e energético.

5. CONCLUSÕES

O volume de ingestão de água e do repositior hidroeletrolítico e energético por equinos após o treinamento de marcha são equivalentes o que permite concluirmos que a solução tem uma boa palatabilidade e aceitabilidade dos animais.

O repositior corrige a perda de cloretos e a discreta alcalose metabólica ocasionada por este tipo de exercício de forma mais eficaz, o que o torna mais indicado na reidratação destes animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA-TEJERO, E. et al. Acid-base balance after exercise in show jumpers. In: Conference of equine sports medicine and science, 1998. Cordoba, Espanha. **Anais...** The Netherlands: Wageningen Pers, 1998. 272p. p.43-45.

AGUILERA-TEJERO, E. et al. Quantitative analysis of acid-base balance in show jumpers before and after exercise. **Research in Veterinary Science**, v.68, n.2, p.103-108, 2000.

ANDREWS, F.M. et al. Weight loss, water loss and cation balance during the endurance test of a three-day-event. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v.18, p.294-297, 1995.

ANDREWS, F.M. et al. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 Star horse trial and 3-day-event. **Equine Veterinary Journal Suppl.**, v.20, p.57-63, 1995.

AVANZA, M.F.B. **Soluções eletrolíticas associadas ou não à glicose, maltodextrina e sulfato de magnésio administrada por via enteral em equinos hígidos e desidratados experimentalmente**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

AVANZA, M.F.B. et al. Hidratação enteral em equinos – solução eletrolítica associada ou não à glicose, à maltodextrina e ao sulfato de magnésio: resultados de laboratório. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1126-1133, 2009.

BALARIN, M.R.S. et al. Avaliação da glicemia e da atividade plasmática de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamilttransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Ciências Agrárias**, v.26, n.2, p.211-218, 2005.

CARLSON, G.P. et al. Clinic-pathologic alterations in normal and exhausted endurance horses. **Theriogenology**, v.6, n.2-3, p.93-104, 1976.

CARLSON, G.P. Fluid, electrolyte and acid-base balance. In: KANEKO, J.J. et al. **Clínical Biochemistry Domestic. Animals**, London: Elsevier, 5th Edição, 1997. Cap. 18. p.485-516

CARLSON, G.P.; BRUSS, M. Fluid, electrolyte and acid-base balance. In: KANEKO, J.J. et al. **Clínical Biochemistry Domestic. Animals**, London: Elsevier, 6th Edição, 2008. Cap. 17. p.529-559.

COHEN, N.D. et al. Alterations of fluid and electrolyte balance in Thoroughbred racehorses following strenuous exercise during training. **Canadian Journal Veterinary Research**. v.57, n.1, p.9-13, 1993.

CONSTABLE, P.D. Clinical assessment of acid-base status: strong ion difference theory. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.15, n.3, p.447-472, 1999.

CORLEY, K.T.T.; MARR, C.M. Pathophysiology, assessment and treatment of acid-base disturbances in the horse. **Equine Veterinary Education**, v.10, n.5, p.255-265, 1998.

COYLE, E.F. Carboidratos e desempenho atlético. Nutrição no Esporte. Sports Science Exchange [periódico na Internet]. 1997. Disponível em: <http://www.gssi.com.br/publicacoes/sse/pdf/gatoradesse9.pdf>.

CROCOMO, L.F. et al. Macrominerais séricos em equinos atletas da raça Puro Sangue Inglês, antes e após exercício físico de alta intensidade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.929-938, 2009.

DE MORAIS, H.A.; BIONDO, A.W. Disorders of Chloride: Hyperchloremia and Hypochloremia, In: **Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**. 4th Edição, Missouri: Elsevier, Cap. 4, 2012, p.80-91.

DE MORAIS, H.A.; LEISEWITZ, A.L. Mixed Acid-Base Disorders, In: **Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice**. 4th Edição, Missouri: Elsevier, Cap. 12, 2012, p.302-315.

DI FILIPPO, P.A. et al. Alterações hemogasométricas e eletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60 km. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.840-846, 2009.

ECKER, G.L.; LINDINGER, M.I. Water and ion losses during the cross-country phase of eventing. **Equine Veterinary Journal Suppl.**, v.20, p.111-119, 1995.

ERICKSON, H.H.; POOLE, D.C. Fisiologia do exercício. In: DUKES, **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 12th Edição, 2006. Cap. 22. p.329-350.

FAN, L.C.R. et al. Ânion gap no sangue venoso em equinos. **Ciência Rural**, v.24, p.101-104, 1994.

FARIAS, S.K. **Efeito do exercício sobre parâmetros clínicos, hematológicos e bioquímicos em equinos Mangalarga Marchador**. 2009. 55f. Monografia (Especialização em Clínica e Cirurgia de grandes Animais) – Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

FARIAS, S.K. **Efeitos de soluções eletrolíticas associadas ou não à dextrose, maltodextrina e propionato de cálcio administradas por via enteral sobre parâmetros clínicos e laboratoriais de equinos**. 2010. 74f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.393-399, 2000.

FERNANDES, W.R. et al. Avaliação dos níveis séricos de ureia, creatinina, sódio e potássio em cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.3, p.359-366, 2010.

FERRAZ, G.C. **Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol**. 2003. 135f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - UNESP-Jaboticabal.

FERRAZ, G. C. et al. Fisiologia do exercício: ferramenta para o desempenho atlético de cavalos atletas. **Revista Brasileira de Medicina Equina**. Ano 2, n.12, p.6-8, 2007.

FERREIRA, F.G.; MARINS, J.C.B. Composição dos Repositores Hidroeletrolíticos e Energéticos: Análise Crítica. In: **Hidratação na atividade física e no esporte: equilíbrio hidromineral**. São Paulo: Fontoura. 2011, cap.11, p.203-220.

FLAMINIO, M.J.B.F.; RUSH, B.R. Fluid and electrolyte balance in endurance horses. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.14, n.1, p.147-156, 1998.

FORSTER, H.V. et al. Plasma [H⁺] regulation and whole blood [CO₂] in exercising ponies. **Journal of Applied Physiology**, v.68, n.1, p.309-315, 1990.

FRAPE, D. **Nutrição e alimentação de equinos**. São Paulo: Roca, 2008, 602p.

FREITAS, E.V.V. **Fisiologia do exercício físico de equinos. 2005** Anais do ZOOTEC'2005 - Campo Grande/MS, p.1-24.

GARVEY, M.S. Fluid and electrolyte balance in critical patients. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.19, n.6, p.1021-1057, 1989.

GÊISER, D.R. et al. Blood ionized calcium concentrations in horses before and after the cross-country phase of three-day event competition. **American Journal of Veterinary Research**, v.56, n.11, p.1502-1505, 1995.

GOMES, C.L.N. **Efeitos do polietilenoglicol (PEG 3350) e soluções poliônicas administradas por via enteral e intravenosa em equinos**. 2010, 130f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

GOMES, C.L.N. et al. Efeitos do polietilenoglicol 3350 e de soluções acidificantes e alcalinizantes sobre o perfil bioquímico de éguas híidas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.817-826, 2012.

GOMIDE, L.M.W. et al. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.509-513, 2006.

GROSSKOPF, J.F.W et al. Haematology and blood biochemistry of horses during a 210 Km endurance ride. In: SNOW, D.H. et al. (Eds.). **Equine exercise physiology**. Cambridge: Granta Editions, 1982. p.416-424.

HARRIS, P.A. et al. Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activity in thoroughbred racehorses in relation of age, sex, exercise, and training. **The Veterinary Journal**, v.155, n.3, p.295-304, 1998.

HINCHCLIFF, K.W. et al. **Equine exercise physiology**. Philadelphia: Elsevier Limited, 2002, 455p.

HODGSON, D.G.; ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**, Philadelphia: Saunders, 1994, 497p.

HOUPT, T.R. Água e Eletrólitos. In: DUKES, **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 12th Edição, 2006. Cap. 2. p.11-23.

INOUE, Y. et al. Changes of serum mineral concentrations in horses during exercise. **Asian-australasian Journal of Animal Science**, v.15, n.4, p.531-536, 2002.

JAIN, N.C. **Shalm's of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 4th, 1993, 1221p.

JOHNSON, P.J. Physiology of body fluids in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.14, n.1, p.1-22, 1998.

KANEKO, J.J. et al. **Clínical Biochemistry Domestic. Animals**, London: Elsevier, 6th Edição, 2008. 916p.

KERR, M.G.; SNOW, D.H. Plasma enzyme activities in endurance horses. In: SNOW, D.H. et al. **Equine Exercise Physiology: proceedings of the first international conference**. Cambridge: Granta Editions, 1983. p.432-440.

KINGSTON, J.K.; BAYLY, W. M. Effect of exercise on acid-base status of horses. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.14, n.1, p.61-74, 1998.

LACERDA-NETO, J.C. et al. Efeitos do resfriamento intermitente e de repositor eletrolítico sobre a osmolalidade e eletrólitos plasmáticos de equinos submetidos a exercício de baixa intensidade. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, n.584, p.189-195, 2003.

MARLIN, D.J. et al. Physiological, metabolic and biochemical responses of horses competing in the speed and endurance phase of CCI **** 3-day-event. **Equine Veterinary Journal Suppl.**, v.20, n.38, p.37-46, 1995.

MARLIN, D.J. et al. Rehydration following exercise: effects of administration of water versus an isotonic oral rehydration solution (ORS). **The Veterinary Journal**, v.156, n.1, p.41-49, 1998.

MAXWELL M.H.; KLEEMAN, C.R. **Clínical disorders of fluid and electrolyte metabolism**. New York: McGraw-Hill, 1980. 1616p.

McCONAGHY, F. Thermoregulation. In: HODGSON, D.R., ROSE, R.J. (Ed) **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994. p.181-202.

McCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J. Influence of training on sweating responses during submaximal exercise in horses. **Journal Applied Physiology**. v.89, n.6 p.2463-2471, 2000.

MERINO, V. et al. Respuesta fisiológica y bioquímica Del caballo de tiro a faena de aradura em suelos arroceros. **Archivos de Medicina Veterinária**, v.29, n.2. p.235-241, 1997.

MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 1995, 303p.

MILLS, P.C. et al. Nitric oxide and thermoregulation during exercise in the horse. **Journal of Applied Physiology**. v.82, n.4, p.1035-1039, 1997.

MULLEN, P.A. et al. The biochemistry, haematology, nutrition and racing performance of two-year-old thoroughbreds their training and racing season. **Veterinary Record**, v.104, n.5, p.90-95, 1979.

NIELSEN, F.H.; LUKASKI, H.C. Update on the relationship between magnesium and exercise. **Magnesium Research**. v.19, n.3, p.180-189, 2006.

NOAKES, T.D. Overconsumption of fluids by athletes. **British Medical Journal**. v.327, p.113-114, 2003.

PALUDO, G.R. et al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.

PESSIN, A.E. **Efeitos de soluções eletrolíticas hipotônicas associadas à sacarose, dextrose ou maltodextrina administradas por via enteral em equinos**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

PEREZ, R. et al. Actividad física y câmbios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo. **Archivos de Medicina Veterinária**. v.29, n.2, p.221-234, 1997.

PICCIONE, G. et al. Effects of high intensity exercise on sérum electrolytes and protein in thoroughbred horses. **Magyar Allatorvosok Lapja**, v.129, n.4, p.208-213, 2007.

PÖSÖ, A.R. et al. Metabolic response to standardized exercise test in Standardbred trotters with red cell hypervolaemia. **Equine Veterinary Journal**, v.25, n.6, p.527-531, 1993.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício - teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2000. 527p.

PUOLI-FILHO, J.N.P. et al. Parâmetros fisiológicos do desempenho de cavalos de alta performance hidratados voluntariamente com água ou solução isotônica contendo carboidrato. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.2, p.122-131, 2007.

RADOSTITS, O.M. et al. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 9th Edição, 2002. 1737p.

RIBEIRO, C.R. et al. Avaliação de constituintes séricos em equinos submetidos à prova de resistência de 76km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1081-1086, 2004.

ROSE, R.J. et al. Blood-gas, acid-base and haematological values in horses during an endurance ride. **Equine Veterinary Journal**, v.11, n.2, p.56-59, 1979.

ROSE, R.J. et al. Plasma biochemistry in the horse during 3-day event competition. **Equine Veterinary Journal**, v.12, n.3, p.132-136, 1980.

ROSE, R.J. et al. Responses to submaximal treadmill exercise in the horses: changes in haematology, arterial blood gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. **The Veterinary Record**, v.113, n.26-27, p.612-618, 1983.

SAEG – Sistema para análises estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: UFV. Fundação Arthur Bernardes, 2007. 301p.

SANTOS, S.A. et al. Serum electrolyte and total protein alterations in Pantaneiro horse during long distance exercise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.53, n.3, p.351-357, 2001.

SANTOS, V.P. **Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico**. 2006. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SECANI, A.; LÉGA, E. Fisiologia do exercício em equinos. **Nucleus Animalium**, v.1, n.2, p.53-66, 2009.

SHIRREFFS, S.M. et al. The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. **International Journal of Sports Medicine**. v.26, n.2, p.90-95, 2005.

SILVA, L.A.C. et al. Adaptação do cavalo pantaneiro ao estresse da lida diária de gado no pantanal, Brasil. **Archivos de Zootecnia**. v.54, n.206-207, p.509-513, 2005.

SILVA, M.A.G. et al. Determinação de eletrólitos, gases sanguíneos, osmolalidade, hematócrito, hemoglobina, base titulável e ânion gap no sangue venoso de equinos destreinados submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira rolante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.61, n.5, p.1021-1027, 2009.

SNOW, D.H. et al. Post-race blood biochemistry in Thoroughbred. In: SNOW, D.H. et al. (Eds.). **Equine exercise physiology**. Burlington: Cambridge, 1983. p.389-399.

TEIXEIRA-NETO, A.R. et al. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60km. **Ciência Rural**, v.34, n.5 p.1505-1511, 2004.

TEIXEIRA-NETO, A.R. et al. Exercise intensity, but not electrolyte reposition, alters plasmatic cortisol and glucose levels of horses submitted to 30 and 60km distance endurance rides. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.740-743, 2007.

TERZI, R.G.G. **Equilíbrio ácido-básico e transporte de oxigênio**. São Paulo: Manole, 1992. 267p.

THOMASSIAN, A. et al. Atividades séricas da aspartate aminotransferase, creatina quinase e lactate desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.3, p.183-190, 2007.

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

WANDERLEY, E.K. et al. Metabolic changes in four beat gaited horses after field marcha simulation. **Equine veterinary journal**, v.42, n.38, p.105-109, 2010.

WESTMORELAND, D. et al. Effects of maximal and submaximal exercise on plasma electrolyte shifts. **Trace Elements & Electrolytes**, v.23, n.4, p.312-317, 2006.

WHITE, S.L. Fluid, electrolyte, and acid-base balances in three-day, combined-training horses. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice** v.14, n.1, p.137-146, 1998.

WHITEHAIR, K.J. et. al. Clinical applications on quantitative acid-base chemistry. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v.9, n.1, p.1-11, 1995.