

Concentração de eletrólitos em eqüinos submetidos a diferentes temperaturas¹

Electrolyte concentration in sweat, urine, blood and feces of horses undergone to different temperatures

TITTO, Evaldo Antonio Lencioni^{2*}, PEREIRA, Alfredo Manuel Franco³, TOLEDO, Luiz Roberto de Aguiar², PASSINI, Roberta⁴, NOGUEIRA FILHO, José Carlos Machado², GOBESSO, Alexandre Augusto de Oliveira⁵, ETCHICHURY, Mariano², TITTO, Cristiane Gonçalves²

¹Projeto financiado pela FAPESP.

²Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Laboratório de Biometeorologia e Etologia, Departamento de Zootecnia, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

³Universidade de Évora, Departamento de Zootecnia, Évora, Portugal.

⁴Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Nutrição e Alimentação Animal, Anápolis, Goiás, Brasil.

⁵Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

*Endereço para correspondência: titto@usp.br

RESUMO

Objetivou-se com este projeto quantificar as perdas sudativas, urinárias e fecais e a variação da concentração sanguínea de cloreto, sódio e potássio de eqüinos em repouso submetidos às condições climáticas predominantes no Brasil. Foram utilizadas oito fêmeas mestiças da raça Árabe, de 13 meses de idade em média, quatro alojadas em gaiolas para estudos metabólicos individuais em galpão aberto, com cobertura em telha cerâmica, em ambiente natural, e temperatura média máxima de $28,33 \pm 0,81^\circ\text{C}$, e quatro em câmara climática com ambiente aquecido à temperatura máxima de $35,33 \pm 0,81^\circ\text{C}$. Foram analisadas as concentrações dos eletrólitos no suor, no sangue, nas fezes e na urina. Após 25 dias de adaptação às gaiolas, procedeu-se à coleta das amostras durante seis dias. Foram registrados o consumo individual diário de volumoso, concentrado e água, a taxa de sudação, a frequência respiratória, a temperatura retal e a excreção diária de urina e fezes. As perdas significativamente maiores de eletrólitos por via urinária e sudativa nos animais submetidos a temperaturas mais elevadas justificam uma revisão na suplementação destes elementos na alimentação de eqüinos no Brasil.

Palavras-chave: calor, perdas eletrolíticas, sudação

SUMMARY

This study aimed to quantify sweat, urine and fecal losses of sodium, potassium and chloride and its variations in blood concentration of equine ones in rest subjected to the climatic predominant conditions in Brazil. Eight 13-mo-old Arabian-crossbred filies were used, four accommodated ones in cages for metabolic individual studies in open shed, covered with roof and exposed to a maximum temperature of $28.33 \pm 0.81^\circ\text{C}$, and four in climatic chamber with environment heated to the maximum temperature of $35.33 \pm 0.81^\circ\text{C}$. Electrolyte concentration in sweat, urine, blood and feces were measured. After 25 days of adaptation to cages, six days for sampling were performed. Individual and daily feed and water intake, sweating rate, respiratory rate, rectal temperature, urine and fecal excretion were recorded. Significantly higher urinary and sweat electrolyte loss in those animals exposed to hotter conditions indicate the need of an increase in mineral supplementation in equine nutrition in Brazil.

Keywords: electrolyte losses, horses, hot environment

INTRODUÇÃO

A determinação das exigências nutricionais dos equinos de trabalho e esporte nos trópicos deve ser feita a partir do conhecimento detalhado de sua fisiologia termorreguladora em condições de repouso, para posterior comparação com as condições de trabalho muscular. Isto se deve ao fato de essa espécie perder principalmente calor através da sudação. O suor dos equinos apresenta consideráveis quantidades de sódio, cloreto e potássio e menores de cálcio e magnésio. As perdas diárias são da ordem de 80 g de sódio, 60 g de potássio e 150 g de cloreto para um animal adulto submetido a trabalho de 3 a 6 horas de duração em clima quente (FRAPE, 2004). A sudação – principal processo termolítico dos equinos – no verão quente e seco do Arizona pode apresentar taxa de 266 g/m²/h (HONSTEIN & MONTY, 1977). Na Califórnia, equinos em treinamento sob altas temperaturas apresentaram concentrações de sódio, potássio, cloreto no suor de 3,03; 2,07; 6,18 g/L, respectivamente (CARLSON & OCEN, 1979).

Na Austrália, o suor dos equinos após competições de 100 km de enduro equestre e corridas com obstáculos apresentou concentrações de 5,72; 10,67 e 3,05 g/L de sódio, cloreto e potássio, respectivamente; podendo-se relacionar esta perda diretamente à temperatura ambiente (ROSE et al., 1980).

Em trabalho realizado no Brasil, Titto et al. (1998) observaram taxas de sudação de 487,87; 369,75 e 271,18 g/m²/L para animais das raças Bretão, Anglo-Árabe e Mangalarga, respectivamente. Estas diferenças persistiram quando avaliadas por quilo de peso metabólico por hora. As concentrações médias de cloro, sódio e potássio no suor nestas raças foram de 20;

7,44 e 5,28 g/L, respectivamente, valores de 2 a 5 vezes superiores àqueles citados pela literatura, que variam de 5 a 7 g/L, 3 a 4 g/L e 1 a 1,3 g/L, respectivamente (ROSE et al., 1980; FRAPE, 2004).

Estes eletrólitos mantêm o equilíbrio ácido-base dos fluidos corporais e tecidos, são essenciais no transporte através das membranas celulares e ainda regulam o volume e a pressão dos compartimentos do organismo (GLADE, 1989; NRC, 2007). Pouco se sabe sobre a importância destas perdas em raças brasileiras ou em raças de clima temperado adaptadas às condições climáticas e nutricionais do Brasil. Portanto, torna-se necessário ressaltar a importância destas informações, uma vez que as recomendações de suplementação destes elementos, tabeladas para nutrição de equinos, originam-se de países com condições climáticas diferentes das predominantes no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos adotados neste experimento estiveram de acordo com os "Princípios Éticos", recomendados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biometeorologia e Etologia, no campus da USP de Pirassununga, a 21°57'06" de latitude sul, 47°27'01" de longitude oeste e 597 m de altitude. Foram utilizadas oito equinas, filhas de garanhões da raça Árabe, com idade média de 13 meses, peso corporal de 208,75 ± 28,42 kg no início do experimento e 222,12 ± 28,14kg ao final. A dieta ofertada aos animais, à base de feno (56%) de *coast-cross* (*Cynodon dactylon* L. Pers.) e concentrado (44%)

composto de rolão de milho, farelo de trigo, farelo de soja e mistura mineral comercial com cloreto de sódio, correspondeu a 3% do seu peso corporal (Tabela 1).

Os animais foram distribuídos em dois tratamentos: câmara bioclimática, com temperatura máxima de $35,3 \pm 0,81^{\circ}\text{C}$ e mínima de $29,0 \pm 1,54^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $58,3 \pm 1,97\%$ e temperatura de globo negro de $34,8 \pm 0,81^{\circ}\text{C}$; galpão

anexo coberto com telhas de barro e aberto nas laterais, com temperatura máxima de $28,3 \pm 0,81^{\circ}\text{C}$ e mínima de $21,5 \pm 1,37^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $79,0 \pm 4,34\%$ e temperatura de globo negro de $27,5 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$. As potras permaneceram em gaiolas para estudos metabólicos nos dois tratamentos durante 25 dias, para adaptação. Após este período, procedeu-se à coleta das amostras durante seis dias consecutivos.

Tabela 1. Composição bromatológica da dieta (%)

Itens	MS	PB	MM	Ca	P	Na	K	Cl
Feno	88,27	9,58	5,78	0,35	0,26	0,01	1,74	0,09
Concentrado	87,83	17,33	4,77	0,67	0,41	0,16	0,77	0,08

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral; Ca = cálcio; P = fósforo; Na = sódio; K = potássio; Cl = cloreto.

Foram coletadas amostras diárias de suor, fezes, urina e sangue a cada seis horas, para análise química. As amostras de suor foram coletadas no período da tarde, no horário de máxima temperatura do ar, através de papel-filtro em contato com área de pele depilada, conforme metodologia descrita por Titto et al. (1998), e a taxa de sudorese foi registrada pelo método de Schleger & Turner (1965). O sangue foi colhido por punção da jugular. As fezes foram recolhidas em bandeja anexa à gaiola, registrando-se a excreção individual total diária. Após homogeneização de toda a matéria fecal de cada unidade experimental retirou-se uma alíquota de fezes. Da mesma maneira, a urina colhida por sonda vesical diretamente em bolsas plásticas, foi usada para registro da excreção total a cada 24 horas, e retirou-se uma alíquota para análises. As concentrações de sódio e potássio foram determinadas por espectrofotometria de chama e as de cloretos, por colorimetria com kits comerciais.

As variáveis fisiológicas da temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) foram registradas duas vezes ao dia, pela manhã (7h) e à tarde (17h).

O experimento obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, nas quais os tipos de ambiente foram as parcelas e os períodos do dia as subparcelas. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância, pelo procedimento PROC GLM (SAS, 2004), e as médias dos tratamentos foram testadas pelo teste F, a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fisiologia termorreguladora dos animais foi influenciada significativamente pelos tratamentos na câmara bioclimática (29 a $35,33^{\circ}\text{C}$) e no galpão aberto ($21,5$ a $28,33^{\circ}\text{C}$) (Tabela 2).

Tabela 2. Temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudção média dos animais alojados na câmara bioclimática e no galpão aberto, seguido de coeficiente de variação (%)

Tratamento	Temperatura retal ¹				Frequência respiratória ²				Sudção ³	
	Manhã	CV	Tarde	CV	Manhã	CV	Tarde	CV	Tarde	CV
Câmara bioclimática	38,49 ^{Ab}	1,37	39,43 ^{Aa}	1,38	48,9 ^b	13,9	86,6 ^a	20,7	145,41 ^A	23,68
Galpão aberto	38,39 ^{Ab}	0,67	38,9 ^{Ba}	0,76	25,8 ^a	16,3	27,6 ^a	22,9	44,16 ^B	25,30

Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha e letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem ($p < 0,01$) pelo teste F.

¹TR = temperatura retal em graus Celsius; ²FR = frequência respiratória em movimentos por minuto;

³Sudção = taxa de sudção em gramas por metro quadrado de pele por hora.

Em ambos os tratamentos, a temperatura retal (TR) da tarde foi significativamente maior ($p < 0,01$) que a matinal, confirmando as observações de Honstein & Monty (1977) de que a temperatura interna dos homeotermos sofre influência das horas do dia e da temperatura do ar. Em estudo com animais de trabalho, as médias da temperatura retal para os animais que estavam em baias (manhã e tarde) não foram diferentes entre si, mostrando que o aumento na temperatura do ambiente não resultou em aumento na temperatura retal, mas quando foram expostos ao sol, a temperatura retal elevou-se significativamente (PALUDO et al., 2002). A temperatura retal da tarde foi significativamente maior nos animais alojados na câmara bioclimática em relação aos do galpão aberto ($p < 0,01$), o que significa que o esforço do organismo para dissipar calor, com incremento do consumo de água, da FR e da sudção, torna-se insuficiente para evitar aumento da temperatura corporal em ambientes mais quentes.

A frequência respiratória (FR) média dos animais alojados na câmara bioclimática foi de 48,9 movimentos por minuto às 7 h e de 86,6 às 17 h, com diferença

significativa ($p < 0,01$), em concordância com resultados de Honstein & Monty (1977). As frequências respiratórias dos animais mantidos em galpão aberto foram de 25,8 e 27,6 movimentos por minuto as 7 e 17 h, respectivamente, sem diferença significativa ($p > 0,05$). Em animais submetidos a exercício, a FR média foi mais alta após o evento do que em repouso, contudo, houve diferenças significativas entre as médias da manhã e da tarde, mostrando que a temperatura do ambiente influenciou no aumento da frequência respiratória (PALUDO et al., 2002). A frequência respiratória é o segundo mecanismo mais importante na perda de calor pelos equinos, tanto na primeira fase do ofego (alta frequência e superficial), quanto na segunda fase, quando a frequência reduz e a respiração é profunda (SILVA et al., 2005). A taquipnéia termolítica é ativada junto com a sudção em ambientes quentes, colaborando na eliminação de calor.

Nos equinos a temperatura retal pode variar entre 37,2 e 38,2°C e a frequência respiratória normal em repouso, entre 8 e 16 respirações por minuto (ROBINSON, 1999). As alterações na frequência respiratória e temperatura retal permitem

evidenciar tentativas orgânicas para sair da condição de estresse térmico a qual esses animais estão submetidos.

A média da taxa de sudção dos animais alojados na câmara bioclimática foi de 145,41 g por metro quadrado de pele por hora (g/m²/h) e a dos animais mantidos em galpão aberto, de 44,16 g/m²/h, diferença significativa (p<0,01), confirmando o fato de que a sudção é a principal via termolítica da espécie equina, de acordo com as citações de Titto et al. (1998), McCutcheon et al. (1999) e NRC (2007).

Os eqüinos podem perder 15 litros por hora de suor durante exercício em condições quentes ou quentes e úmidas, com taxas de sudção maiores que 50 mL/m²/min (McCUTCHEON et al., 1999). No verão quente e seco do Arizona, eqüinos apresentaram taxas de sudção de 266 g/m²/h (HONSTEIN & MONTY, 1977).

A partir do peso corporal foi calculada a área de superfície corporal de cada animal, que multiplicada pela taxa de sudção, resultou em 441,65 e 135,83 g de suor por animal por hora nos animais

alojados na câmara bioclimática e no galpão aberto, respectivamente.

O consumo de alimentos não variou entre tratamentos; em média todos os animais consumiram 4,75 kg de matéria seca de feno e 3,29 kg de matéria seca de concentrado, totalizando 7,48 kg de matéria seca ingerida por indivíduo (Tabela 3), indicando que a temperatura do ar mais elevada na câmara bioclimática não determinou inibição do consumo de alimentos.

A ingestão de água diária individual foi significativamente maior (p<0,01) nos animais alojados na câmara bioclimática (34,56 L) que no galpão aberto (22,69 L), o que evidencia a maior necessidade hídrica dos eqüinos em ambientes quentes, tal como relatado por Glade (1989), Jones (1989), Frappe (2004) e NRC (2007).

Os animais alojados na câmara bioclimática e no galpão aberto defecaram 3,89 ± 0,7 kg e 3,61 ± 0,36 kg de matéria seca por dia, respectivamente, sem diferença estatística entre tratamentos (p>0,01).

Tabela 3. Consumo voluntário médio de volumoso, concentrado e água por animal alojado na câmara bioclimática e no galpão aberto, em quilos e litros por 24 horas

Tratamento	Volumoso ¹	Concentrado ¹	Água ²
Câmara bioclimática	4,66 ^a	3,73 ^a	34,56 ^a
Galpão aberto	4,84 ^a	3,77 ^a	22,69 ^b

^{a,b}Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna para a mesma variável não diferem (p<0,01) pelo teste F.

¹Consumo individual diário em quilogramas; ²Consumo individual diário em litros.

A excreção de urina foi de 8,94 ± 2,98 litros e 3,44 ± 0,39 litros por animal por dia, respectivamente, na câmara bioclimática e no galpão aberto – diferença significativa (p<0,01), provavelmente devido à maior ingestão de água no ambiente aquecido.

Não houve diferença entre os tratamentos quanto à concentração dos eletrólitos no soro, em que os níveis circulantes de Cl, Na e K mantiveram-se constantes, 2,68 ± 0,33, 4,16 ± 0,41 e 0,24 ± 0,04 g/l, respectivamente, no soro dos animais alojados na câmara bioclimática e de 2,64 ± 0,34, 4,33 ± 0,42 e 0,25 ± 0,03 g/l

respectivamente, nas amostras dos animais mantidos em galpão aberto (Tabela 4).

As perdas sudativas de eletrólitos foram calculadas considerando a sudação dos animais por um período de 5 horas diárias, como ocorre em condições

ambientais de clima tropical (Tabela 5). Observa-se que, nas fezes, tanto em kg de MS como no total, mantém-se a mesma relação nos três eletrólitos, variando minimamente no potássio, sem diferenças entre os tratamentos ($p>0,01$).

Tabela 4. Médias das concentrações de eletrólitos na dieta, no soro e nas excreções, em gramas por quilo e por litro, dos animais por tratamento

Variável	Tratamento	Cloreto	Sódio	Potássio
Feno ¹	Câmara bioclimática e Galpão aberto	0,81	0,10	15,35
Concentrado ¹	Câmara bioclimática e Galpão aberto	0,72	1,40	6,81
Ração total ¹	Câmara bioclimática e Galpão aberto	0,77	0,62	11,59
Soro ²	Câmara bioclimática	2,68 ^a	4,16 ^a	0,24 ^a
	Galpão aberto	2,64 ^a	4,33 ^a	0,25 ^a
Fezes ¹	Câmara bioclimática	0,90 ^a	0,05 ^a	0,21 ^a
	Galpão aberto	0,93 ^a	0,04 ^a	0,22 ^a
Urina ²	Câmara bioclimática	3,05 ^b	0,06 ^b	10,64 ^b
	Galpão aberto	5,33 ^a	0,14 ^a	15,80 ^a
Suor ²	Câmara bioclimática	16,73 ^b	8,24 ^b	4,36 ^b
	Galpão aberto	18,17 ^a	13,81 ^a	5,68 ^a

^{a,b} Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna para a mesma variável não diferem ($p<0,01$) pelo teste *F*.

¹Gramas por quilo de matéria seca; ²Gramas por litro.

Tabela 5. Excreção total diária de cloreto, sódio e potássio, em gramas por animal, considerando a quantidade de fezes e urina eliminadas em 24 horas e o suor a ser produzido em 5 horas

Variável	Tratamento	Cloreto	Sódio	Potássio
Fezes	Câmara bioclimática	3,50 ^a	0,19 ^a	0,82 ^a
	Galpão aberto	3,36 ^a	0,14 ^a	0,79 ^a
Urina	Câmara bioclimática	27,27 ^a	0,54 ^a	95,12 ^a
	Galpão aberto	18,33 ^b	0,48 ^b	57,03 ^b
Suor	Câmara bioclimática	36,94 ^a	18,20 ^a	9,63 ^a
	Galpão aberto	12,34 ^b	9,38 ^b	3,86 ^b
Total	Câmara bioclimática	67,71 ^a	18,93 ^a	105,21 ^a
	Galpão aberto	34,03 ^b	10,00 ^b	61,68 ^b

^{a,b} Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna para a mesma variável não diferem ($p<0,05$) pelo teste *F*.

Na excreção urinária em gramas por litro (Tabela 4), existe diferença entre tratamentos ($p < 0,01$), com os maiores valores nas amostras dos animais mantidos em galpão aberto. O maior consumo de água, com aumento da diurese nos animais alojados na câmara bioclimática, e um esforço renal para reter eletrólitos, diluindo assim a urina, podem explicar estes resultados. Quando se avalia a excreção urinária total diária por animal destes eletrólitos (Tabela 5), considerando o volume excretado, constata-se excreção significativamente maior ($p < 0,01$) nos animais alojados na câmara bioclimática que nos mantidos em galpão aberto. Isso significa que, apesar do esforço renal para reter estes eletrólitos, a perda maior por esta via em ambientes quentes é inevitável, em função do aumento da diurese, induzida pelo aumento no consumo de água.

Mecanismo semelhante pode ser observado nas perdas sudativas, em que a excreção de eletrólitos em gramas por litro de suor é significativamente inferior ($p < 0,01$) nos animais alojados na câmara bioclimática. Considerando as perdas totais diárias em gramas por animal, as de Cl e K acompanham o aumento da sudação em praticamente o triplo nos animais alojados na câmara bioclimática e o dobro para o Na eliminado pela via sudativa, como é observado em ambientes mais quentes (NRC, 2007).

Na Califórnia, eqüinos em treinamento sob altas temperaturas apresentaram concentrações de cloreto, sódio e potássio no suor de 6,18; 3,03 e 2,07 g/L, representando valores de 35, 27 e 41% dos encontrados no presente trabalho (CARLSON & OCEN, 1979). Os autores compararam esses resultados com os obtidos por administração de epinefrina e sugeriram não haver diferenças na composição do suor decorrentes das causas da sudação. Da mesma forma

ROSE et al. (1980), na Austrália, analisaram o suor dos eqüinos após competições de 100 km de enduro eqüestre e corridas com obstáculos, encontrando concentrações de 10,67; 5,72 e 3,05 g/L de cloreto, sódio e potássio, que representaram valores de 61, 52 e 61%, respectivamente, dos obtidos no presente experimento. Também esses autores indicaram que a concentração de eletrólitos está relacionada diretamente à temperatura ambiente.

Concentrações iônicas do suor são, em grande extensão, reflexo da taxa de sudação e, conseqüentemente, estão sujeitas a alterações baseadas nas condições ambientais e na intensidade do exercício (TEIXEIRA NETO et al., 2004).

Evidencia-se neste estudo a maior perda de Cl, Na e K por vias urinárias e de sudação, potencializada pelos mecanismos termolíticos evaporativos, em eqüinos submetidos a desafios ambientais com altas temperaturas, indicando a necessidade de uma suplementação mineral mais criteriosa.

Com base nestes resultados, infere-se que, apesar da evidência de mecanismos de economia renal de eletrólitos, as perdas pelo suor são expressivas e, ainda assim, os eqüinos possuem a capacidade de manter níveis adequados e constantes destes elementos na corrente circulatória.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Hugo Tosi da FCAV/UNESP - Jaboticabal e ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado do Centro de Ciências Agrárias/FUEM - Maringá, pela cessão do modelo e orientação na confecção das gaiolas para ensaios metabólicos.

REFERÊNCIAS

- CARLSON, G.P.; OCEN, P.O. Composition of equine sweat following exercise in high environmental temperatures and in response to intravenous epinephrine administration. **Journal Equine Medicine and Surgery**, v.3, p.27-32, 1979. [Links].
- FRAPE, D.L. **Equine nutrition and feeding**. 3.ed. Victoria: Blackwell Publ., 2004. 650p. [Links].
- GLADE, M.J. Nutrition for the equine athlete. In: JONES, W.E. (Ed.) **Equine sports medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. p.19-33. [Links].
- HONSTEIN, R.N; MONTY, D.E. Physiologic responses of the horse to a hot, arid environment. **American Journal of Veterinary Research**, v.38, n.7, p.1041-1043, 1977. [Links].
- JONES, W.E. **Equine sports medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. 329p. [Links].
- McCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J.; ECKER, G.L.; LINDINGER, M.I. Equine sweating responses to submaximal exercise during 21 days of heat acclimation. **Journal of Applied Physiology**, v.87, n.5, p.1843-1851, 1999. [Links].
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Horses**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 341p. [Links].
- PALUDO, G.R.; McMANUS, C.; MELO, R.Q.; CARDOSO, A.G.; MELLO, F.P.S.; MOREIRA, M.; FUCK, B.H. 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. [Links].
- ROBINSON, E.N. Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J.G. (Ed.) **Tratado de fisiologia veterinária**. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999. p.507-514. [Links].
- ROSE, J.R.; ILKIW, J.E.; CHURCH, S.; PARIS, R. Plasma and sweat electrolyte concentrations in the horse during long distance exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.12, n.3, p.132-136, 1980. [Links].
- SAS Institute, Inc. **SAS/STAT User's guide**. 12.ed. Cary, NC: SAS Inst., Inc., 2004. [Links].
- SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.16, p.92-106, 1965. [Links].
- SILVA, L.A.C. da; SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.S.; McMANNUES, C.; PETZOLD, H. Adaptação do cavalo pantaneiro ao estresse da lida diária de gado no Pantanal, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.509-513, 2005. [Links].

TEIXEIRA NETO, A.R.; FERRAZ,
G.C.; MATAQUEIRO, M.I.; LACERDA
NETO, J.C.; QUEIROZ NETO, A.
Reposição eletrolítica sobre variáveis
fisiológicas de cavalos em provas de
enduro de 30 e 60 km. **Ciência Rural**,
v.34, n.5, p.1505-1511, 2004. [Links].

TITTO, E.A.L.; BACCARI JÚNIOR, F.;
TOLEDO, L.R.A.; BOMBARDA, A.F.;
NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Taxa de
sudação e composição mineral do suor de
equinos das raças Bretão, Anglo-Árabe e
Mangalarga. **Ars Veterinária**, v.14, n.3,
p.264-272, 1998. [Links].

Data de recebimento: 08/04/2008

Data de aprovação: 12/01/2009