

Physiological and blood evaluation of horses submitted to exercises in different seasons of the year

Avaliação fisiológica e sanguínea de equinos submetidos a exercícios em diferentes estações do ano

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-027

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Fábio Souza Machado

Graduado em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Endereço: Rod. Dourados Itahum km 12 Cidade Universitária, Unidade II

E-mail: ffabiomachado@hotmail.com

Jefferson Rodrigues Gandra

Doutor em Ciências, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo

Instituição: Instituto de Estudos em Desenvolvimento Agrário e Regional (UNIFESSPA)

Endereço: Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n.º - Nova Marabá, Marabá - PA, 68507-590

E-mail: jeffersongandra@unifesspa.edu.br

Cibeli de Almeida Pedrini

Graduado em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Endereço: Rod. Dourados Itahum km 12 Cidade Universitária, Unidade II

E-mail: cibeli_almeida@hotmail.com

Erika Rosendo de Sena Gandra

Doutora em Zootecnia Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu

Instituição: Instituto de Estudos do Trópico Úmido (UNIFESSPA)

Endereço: R. Maranhão, s/n - Centro, Xinguara - PA, 68555-016

E-mail: erikagandra@unifesspa.edu.br

Paulo Vinícius da Costa Mendes

Doutor em Medicina Veterinária Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal

Instituição: Instituto de Estudos do Trópico Úmido (UNIFESSPA)

Endereço: R. Maranhão, s/n - Centro, Xinguara - PA, 68555-016

E-mail: paulo.vinicius@unifesspa.edu.br

RESUMO

Devido à crescente variedade nos esportes equestres e às raças de cavalos, tornou-se importante a avaliação da fisiologia do exercício animal. Os equinos são submetidos a treinamentos em condições de campo para o estabelecimento de condicionamento físico e até mesmo de programas nutricionais dos animais. A preocupação com o estresse térmico é uma realidade, principalmente para cavalos atletas, cujo o valor agregado no animal é maior. Este trabalho teve por objetivo avaliar parâmetros fisiológicos e sanguíneos de animais submetidos a exercícios em diferentes estações do ano. Foram utilizados 10 animais Quarto de Milha de diferentes idades e sexos. O experimento teve duração de seis dias, sendo três dias no inverno e três dias no verão, formando um fatorial 3x2 (três períodos e

duas estações). Foram avaliados temperatura de pele, temperatura retal, emissividade de calor nos olhos e ceco, frequência respiratória e cardíaca, e parâmetros sanguíneos (glicose, colesterol total, triglicerídeos, proteína total, albumina, uréia, contagem de hemácias, hemoglobina e leucócitos), antes do início do exercício e após o término dos mesmos. Houve diferença estatística para estação do ano para as variáveis triglicerídeos, sendo maior no inverno, proteína e albumina, contagem de hemácias e leucócitos, sendo maiores no verão. A variável glicose apresentou interação entre tempo de coleta e estação. A frequência cardíaca, temperaturas da pele e retal diferiram em relação as estações, apresentando maior aumento no verão. Houve diferença estatística quanto a emissividade de calor nos olhos, sendo maior no verão. A emissividade do ceco apresentou interação entre estação do ano e período de coleta. A temperatura ambiente e a estação do ano interferem nas respostas fisiológicas de dissipação de calor dos equinos.

Palavras-chave: avaliação sanguínea, equinos, triglicerídeos, contagem de células.

ABSTRACT

Due to the increasing variety in equestrian sports and horse breeds, the evaluation of the physiology of animal exercise has become important. The horses are submitted to training in field conditions for the establishment of physical conditioning and even of nutritional programs of the animals. The concern with thermal stress is a reality, especially for athletes, whose value in the animal is higher. This study aimed to evaluate physiological and blood parameters of animals submitted to exercises in different seasons of the year. Ten Quarter Horse of different ages and sexes were used. The experiment lasted six days, three days in winter and three days in summer, forming a factorial 3x2 (three periods and two seasons). Skin temperature, rectal temperature, emissivity of eyes and cecum, respiration and heart rate, and blood parameters (glucose, total cholesterol, triglycerides, total protein, albumin, urea, red blood cell count, hemoglobin and leukocytes) were evaluated before of the beginning of the year and after the end of the year. There were statistical differences for the year of the triglycerides variables, being higher in winter, protein and albumin, red blood cell counts and leukocytes, being higher in the summer. The glucose variable presented interaction between collection time and season. Heart rate, skin and rectal temperatures differed in relation to the seasons, with a higher increase in summer. There was a statistical difference regarding the emissivity of heat in the eyes, being greater in summer. The emissivity of the cecum presented interaction between the season and the collection period. The ambient temperature and the season of the year interfere in the physiological responses of heat dissipation of the horses.

Keywords: blood evaluation, horses, triglycerides, cell count.

1 INTRODUÇÃO

Os equinos são os animais que apresentam maior capacidade atlética se comparados entre as espécies domésticas, principalmente pela sua alta capacidade de consumo de oxigênio, eficiência cardíaca, grande reserva esplênica de eritrócitos e a capacidade de acumular grandes quantidades de energia na forma de glicogênio muscular (PÖSÖ et al., 2002). A capacidade atlética superior do cavalo tem sido atribuída a uma série de adaptações anatômicas e fisiológicas dos sistemas orgânicos envolvidos no exercício (CHAVES, 2016).

De acordo com Conceição et al. (2001), as determinações de hemograma e dos exames bioquímicos foram fundamentais para o início da compreensão das modificações fisiológicas que

ocorrem durante o exercício em cavalos atletas. Além de alterações físicas, tais como a remodelação do músculo, há mudanças em componentes de sangue (BALOGH et al., 2001).

Dentre os animais domesticados o cavalo é um dos mais sensíveis ao estresse, principalmente causados pelo transporte, exercício, doenças como a laminite, além de mudanças na temperatura e umidade ambiente (FOREMAN & FERLAZZO, 1996). A eficiência dos mecanismos dissipação de calor são influenciados principalmente pelas condições ambientais, porém, os animais podem se adaptar fisiologicamente, através do condicionamento físico e aclimatação a determinada região, melhorando o mecanismo de dissipação (McCUTCHEON & GEOR, 2007). Durante um esforço físico, em torno de 20% da energia química proveniente da oxidação dos nutrientes transforma-se em energia mecânica, responsável pelo movimento, e o restante transforma-se em energia térmica (CARVALHO & MARA, 2010). Esta energia térmica, que se acumula durante a prática do exercício, elevando a temperatura corporal, precisa ser dissipada através dos mecanismos termorregulatórios do indivíduo (MOURA, 2011).

Quando o trabalho (exercício físico) é efetuado num ambiente quente, cargas de calor são produzidas, impondo grandes demandas sobre a função termo regulatória, necessitando de redistribuição do calor para a pele visando a perda de calor, o que resulta num aumento da frequência cardíaca (McCONAGHY, 1994). A frequência cardíaca é um importante parâmetro de monitoramento de desempenho atlético de equinos, sendo amplamente estudada no campo da medicina esportiva equina (EVANS, 2000), com a vantagem da praticidade de sua mensuração, podendo ser facilmente aplicada mesmo em estudos a campo (OLIVEIRA et al., 2014).

Assim como ocorre na frequência cardíaca, o aumento da frequência respiratória corresponde a fim de suprir as trocas gasosas e também ajudar na dissipação do calor (AINSWORTH, 2004). A frequência respiratória aumenta com a temperatura do ar, acentuando-se acima de 29°C à 30°C, a contribuição proporcional da atividade respiratória diminui face ao aumento da perda de calor por evaporação de água na superfície corporal, via sudorese (SILVA et al. 2005). A temperatura retal é usada, frequentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997). O uso da termografia infravermelha permitiu precisão na determinação da temperatura de superfície das partes do corpo do cavalo e sua associação com a termorregulação (MOURA et al., 2011).

2 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no Haras Três Corações, que pertence a Fazenda Santa Terezinha no município de Dourados - MS. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN) e no laboratório de análises bioquímicas da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS.

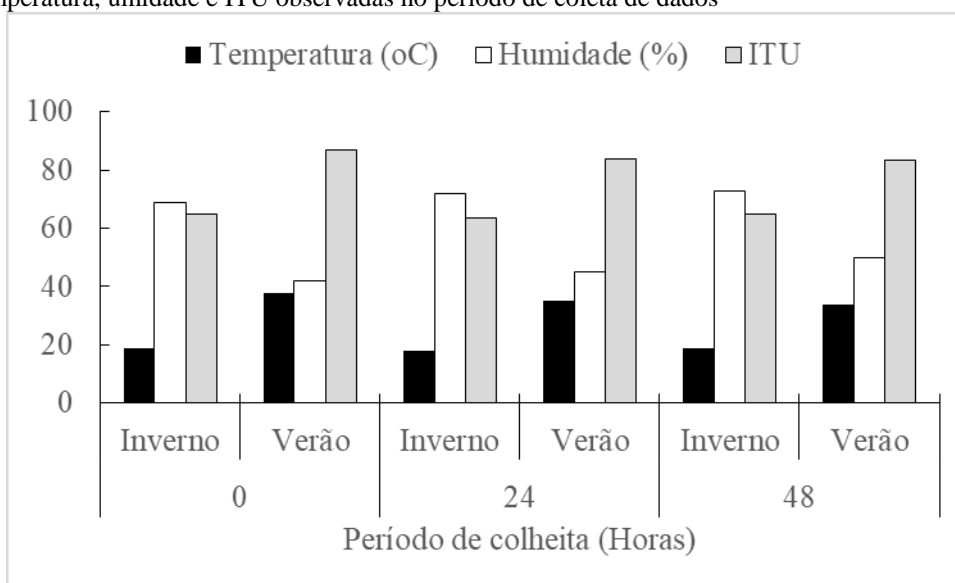
Foram usados 10 equinos Quarto de Milha de diferentes idades e sexos, onde dois deles foram submetidos a três tipos de exercício: caminhada, trote e galope. Os animais foram conduzidos para caminhar durante 10 minutos, seguidos por cinco minutos trotando e três minutos de galope, e avaliou-se o que estes exercícios podem acarretar em parâmetros fisiológicos. O experimento teve duração de seis dias, sendo três dias no inverno e três dias no verão, realizando coletas sempre ao mesmo horário do dia, O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, sendo duas estações do ano e três períodos de coleta.

Os dados meteorológicos de temperatura do ar e umidade relativa do ar, foram medidos diretamente no local do experimento, através de termohigrometro digital, para o cálculo de Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que foi calculado a partir do modelo imposto por THOM (1959), conforme descrito na equação abaixo.

$$ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$$

Onde T é representado pela temperatura do ar (°C) e UR é representado pela umidade relativa do ar (%). Os dados obtidos no período experimental estão representados na figura abaixo:

Figura 1. Temperatura, umidade e ITU observadas no período de coleta de dados



ENCARNAÇÃO (1989) considera uma condição normal, não estressante para animais domésticos em geral, um valor limite de Índice de temperatura e umidade (ITU) igual a 70, onde o sistema termorregulatório do animal não seria acionado, e acima disso, considerado um ambiente estressante, onde a dissipação de calor poderia ser prejudicada.

Foram avaliados temperatura de pele, temperatura retal, emissividade de calor nos olhos e ceco, frequência respiratória e cardíaca, e parâmetros sanguíneos antes do início do exercício e após o término dos mesmos.

A temperatura de pele foi aferida por termômetro de infravermelho, antes e depois do exercício. A emissividade de calor foi medida por câmera termográfica (Testo 880, Brandt Instruments, Prairieville, LA, USA), também realizada antes e após a realização dos exercícios em diferentes intensidades. Posteriormente, as imagens foram processadas pelo programa **Texto IRSoft**, marcando 30 pontos na área dos olhos e na região do ceco.

A temperatura retal foi coletada por termômetro digital veterinário, inserido pelo ânus do animal, até o reto. A frequência respiratória foi medida de acordo com a quantidade de movimentos respiratórios por minuto, enquanto a cardíaca foi aferida com auxílio de um estetoscópio veterinário, por auscultação direta na área cardíaca do lado esquerdo do animal, durante 60 segundos. O peso foi obtido através da fita que estima o peso do equino levando em consideração o perímetro torácico.

A colheita do sangue foi realizada por venopunção jugular, em tubos à vácuo contendo EDTA para a determinação do hemograma, avaliando quantidade de hemácias, hemoglobina e leucócitos, e exame bioquímico, quantificando glicose, colesterol total, triglicerídeos, proteína total, albumina e uréia.

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + T_j + E_i(T_j) + e_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = variável dependente, μ = média geral, E_i = efeito de estação ($i = 1$ a 3); T_j = efeito aleatório de armazenamento ($j = 1$ a 4); $E_i(T_j)$ = efeito de interação. Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM=kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros sanguíneos estão apresentados na Tabela 1. Os parâmetros colesterol total e ureia no sangue não diferiram estatisticamente para estação do ano e tempo de coleta. Houve efeito da estação do ano ($p < 0,05$) para as variáveis Triglicerídeos, Proteína total, Albumina, Hemácias e Leucócitos. Os triglicerídeos na corrente sanguínea foram maiores no inverno, provavelmente devido a termorregulação, estimulando o fígado a sintetizar mais energia, visto que os triglicerídeos são a forma de lipídios mais importantes na função de estocagem de energia, enquanto os fosfolipídios e o colesterol são os mais importantes na constituição das membranas celulares (BRUSS, 2008). Também houve efeito ($p < 0,05$) do tempo de colheita para a variável triglicerídeos. Em ambas as estações os valores mensurados encontram-se mais elevados do que os valores de referência citados por Kaneko et al. (2008), que variam de 4 a 44 mg/dL.

A proteína total e a albumina foram maiores no verão em comparação ao inverno. A albumina é sintetizada pelo fígado e representa a maior fração das proteínas, explicando o aumento de ambas na mesma estação. Os valores de concentrações séricas de proteínas totais e albumina podem fornecer o grau de hidratação do animal (ROSE & HODGSON, 1994; MACGOWAN, 2008), evidenciando uma maior sudorese dos animais no verão, influenciados pelo estresse térmico dos animais tanto em relação aos exercícios, quanto a temperatura do ambiente (Figura 1).

Hemácias foram maiores no inverno, porém não houve efeito sobre a hemoglobina, presente nas hemácias, que tem função de transporte do oxigênio no sangue. Esta diferença pode estar relacionada a outras variáveis não estudadas. A concentração de leucócitos foi maior no inverno do que no verão, valor que foge ao óbvio, visto que o estresse é um dos fatores que contribuem para a elevação na concentração de leucócitos, e os animais estiveram em ambiente termicamente estressante apenas no verão. Este fato pode ter se dado a outra variável, não estudada nesta pesquisa, como manejo ou mudança de treinador.

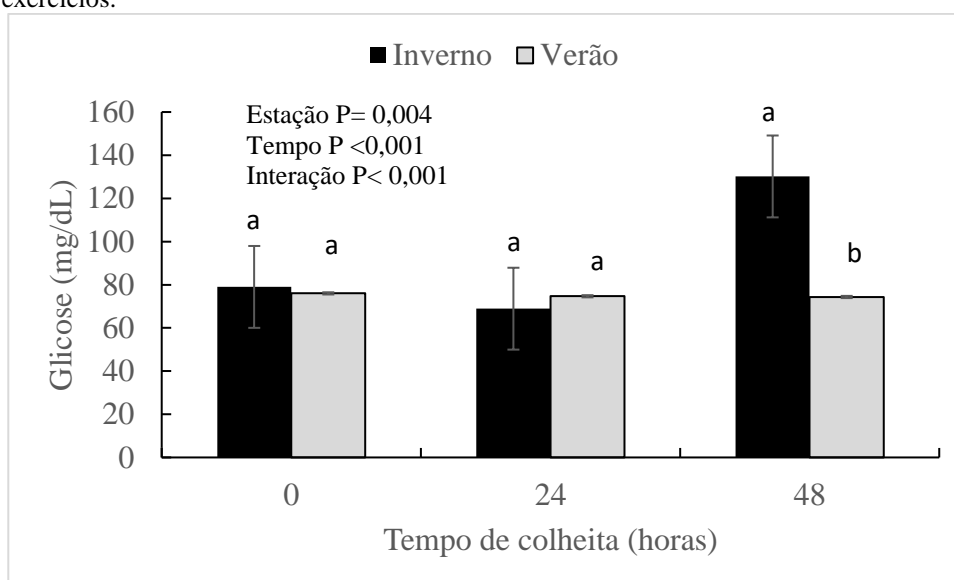
A variável Glicose demonstrou uma interação ($p < 0,05$) entre estações e período de coleta (Tabela 1). Esta interação está representada, em forma de gráfico, na Figura 2. A quantidade de glicose presente no sangue dos equinos não diferiu estatisticamente entre as estações do ano nos dois primeiros dias de coleta, porém, no terceiro dia a quantidade de glicose no inverno foi estatisticamente maior do que a do verão.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros sanguíneos avaliados em equinos nas diferentes estações do ano, com diferentes tempos de coleta após exercícios

Item	Estação		Erro	Valor de P*		
	Inverno	Verão		Estação	Tempo	Interação
Parâmetros bioquímicos (mg/dL)						
Glicose	92.69	75.00	3.11	0.004	<.0001	<.0001
Colesterol total	167.53	223.81	5.25	0.085	0.170	0.769
Triglicerídeos	81.91	57.83	5.80	0.048	0.022	0.052
Proteína total	7.67	9.47	0.26	0.037	0.080	0.454
Albumina	2.10	3.49	0.17	0.011	0.836	0.454
Ureia	16.16	15.33	0.92	0.680	0.533	0.374
Hemograma						
Hemácias (10 ⁶ /μL)	8.30	7.20	0.14	0.007	0.471	0.940
Hemoglobina (g/dL)	12.31	11.74	0.18	0.125	0.347	0.933
Leucócitos (10 ³ /μL)	11.90	8.35	0.34	<.0001	0.477	0.222

*Valores de P<0,05 representam diferença estatística

Figura 2. Interação entre tempo de colheita de dados e estações do ano para a variável Glicose no sangue de equinos submetidos a exercícios.



Os parâmetros fisiológicos dos animais avaliados estão representados na Tabela 2. A frequência respiratória não foi afetada pela estação e nem pelo tempo de coleta ($p>0,05$). A frequência cardíaca diferiu em relação as estações, apresentando maior frequência no verão. Isso pode estar relacionado ao ITU superior ao conforto do animal nessa estação do ano (Figura 1). Segundo Etchichury (2008), é necessário uma série de adaptações do sistema cardiovascular para que ocorra a dissipação do calor em cavalos expostos a estresse calórico ou ao exercício. Nestas circunstâncias, a demanda por sangue é aumentada acima dos níveis mínimos para o funcionamento dos órgãos vitais, devido à necessidade crescente de irrigação da massa muscular, e ao desvio de sangue para a pele para dissipar calor.

As temperaturas da pele e retal foram afetadas pela estação do ano ($p<0,05$). A temperatura da pele foi superior no verão, sendo 4,66°C maior do que na estação inverno. Os maiores valores de

temperatura da pele no verão podem ser devidos à maior incidência solar nesta estação, levando a maior exposição do animal à radiação solar. Quando o animal é submetido à elevada temperatura do ar, ocorre aumento no fluxo sanguíneo do centro do corpo para a periferia (pele), causando vasodilatação periférica, na tentativa de eliminar calor (ATHAIDE et al., 2015).

A temperatura no centro do corpo do animal (temperatura retal) não varia muito de acordo com a temperatura ambiente, pois é onde se encontram os órgãos vitais, e são prioridades na termorregulação. Embora apresente valores diferentes estatisticamente de temperatura retal, sendo mais elevados no verão, estes encontram-se dentro da faixa de variação para equinos, de 37,2 a 38,2°C (ROBINSON, 2008).

Houve diferença estatística ($p < 0,05$) quanto a variável termografia infravermelha dos olhos. Estudos recentes com termografia infravermelha mostraram que a temperatura do olho pode ser um bom indicador da temperatura do núcleo, por sua proximidade como o cérebro, especificamente a temperatura de pequenas áreas em torno da margem da pálpebra e a carúncula lacrimal, que possuem uma relação estreita com a atividade simpática pelos leitos capilares inervados e respondem às mudanças no fluxo sanguíneo (KESSEL et al., 2010; JOHNSON et al., 2011).

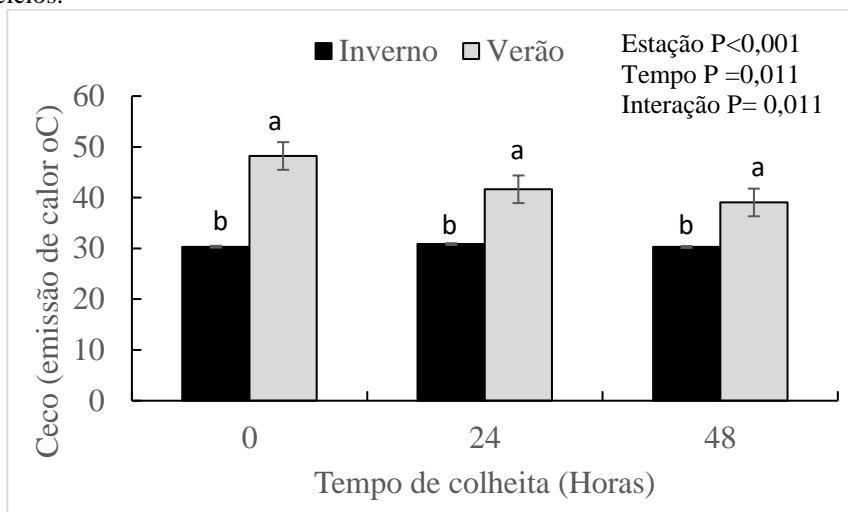
Tabela 2. Valores médios das frequências cardíaca e respiratória, temperaturas da pele e retal, e emissividade dos olhos e ceco avaliados em equinos nas diferentes estações do ano, com diferentes tempos de coleta após exercícios

Item	Estação		Erro	Valor de P*		
	Inverno	Verão		Estação	Tempo	Interação
	Frequência (mov/min)					
Cardíaca	41.61	47.22	1.51	0.048	0.041	0.859
Respiratória	24.88	27.83	1.35	0.290	0.187	0.867
	Temperatura (°C)					
Pele	30.19	34.85	0.40	<.0001	0.201	0.179
Retal	37.21	37.72	0.07	0.003	0.476	0.357
	Termografia infravermelha (°C)					
Olhos	33.92	38.03	0.36	<.0001	0.502	0.079
Ceco	30.47	42.96	0.95	<.0001	0.011	0.011

*Valores de $P < 0,05$ representam diferença estatística

Houve interação ($p < 0,05$) entre estações do ano e tempo de colheita para a variável termografia infravermelha do ceco. Esta interação está apresentada na Figura 3.

Figura 3. Interação entre tempo de colheita de dados e estações do ano para a emissividade do Ceco de equinos submetidos a exercícios.



4 CONCLUSÃO

A temperatura ambiente, a estação do ano e o exercício afetam a temperatura do animal, aumentando o estresse calórico. Para a dissipação de calor, o animal utiliza de mecanismos de termorregulação, ativados quando a temperatura está fora da faixa de conforto térmico. Estes mecanismos podem causar perda de desempenho do cavalo.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, D.M. Lower arway function: responses to exercises and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. Equine sports medicine and surgery. Philadelphia, PA: W.B. Saunders, 2004. Cap 28, p.599-612.

Animals. 6ª edition. Academic Press, San Diego. 916p, 2008.

ATHAIDE, L.G., SILVA, J.A.R., PANTOJA, M.H.A., CRUZ, Y.C.C., ADAMI, C.O., JOSET, W.C.L, MARTORANO, L., LOURENÇO JÚNIOR, J.B., Thermoregulation of Horses Reared in the Climate Conditions of the Eastern Amazon. IN: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015, Anais. Fortaleza – CE, 2015.

BALOGH, N. GAAL, T. RIBICZEYNÈ, P.S., PETRI, A. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. Vet. Clin. Pathol., v. 30, n. 4, p. 214–218, 2001.

BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Elsevier, 6. ed. 2008, p.81-115.

CARVALHO, T.; MARA, L.S. Hidratação e nutrição no esporte. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Rio de Janeiro, v.16, n.2, p. 33-40. 2010.

CHAVES, Arthur Araujo. Avaliação dos parâmetros físicos vitais, hematológicos e bioquímicos de equinos quarto de milha submetidos à prova de três tambores com diferentes frequências de treinamento. Araçatuba-sp: Fmva/unesp, 2016. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, 2016.

CONCEIÇÃO, M. et al. Hemograma e bioquímica sérica de equinos da raça quarto de milha antes e após o exercício. Veterinária Notícias, Uberlândia, v. 7, p. 87-92, 2001.

ENCARNAÇÃO, R.O. Estresse e produção animal. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1989, Botucatu. Anais. Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.111-129.

ETCHICHURY, M. Termorregulação em cavalos submetidos a diferentes métodos de resfriamento pós-exercício. Tese (Doutorado): Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Departamento de Zootecnia, Pirassununga, 2008.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horses. Report for Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Sydney, p.7, 2000.

FOREMAN, J.H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse. Pfrdeheilkunde, v.12, n.4, p.401-404 1996.

JOHNSON S.R., RAO S., HUSSEY S.B., MORLEY P.S. & TRAUB-DARGATZ J.L. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. Journal of Equine Veterinary Science. Vol.31, p.63-66, 2011.

KANEKO J.J., HARVEY J.W. & BRUSS M.L. Clinical Biochemistry of Domestic KESSEL L., JOHNSON L., ARVIDSSON H. & LARSEN M. The relationship between

body and ambient temperature and corneal temperature. Investigative Ophthalmology & Visual Science. Vol. 51, p.6593-6597, 2010.

MACGOWAN, C. Clinical pathology in the Racing horse: The role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Philadelphia, n. 2, v. 24, p. 405-421, 2008.

McCONAGHY, F.F. Thermoregulation. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. The Athletic Horse. Oxford: WB Saunders, 1994.

McCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J. Thermoregulation and exercise associated heat stress. Em: HINCHCLIFF, K.W; GEOR e R. J KANEPS A.J. Equine exercise physiology: The science of exercise in the athletic horse. Saunders Ltd, 2007. Cap. 6.3, p 382.

MOTA, L.S. Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras. 1997. 69f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

MOURA, D. J.; MAIA, A. P. A; VERCELLINO, R. A.; MEDEIROS, B. B. L.; SARUBBI, J.; GRISKA, P. Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 23-32, jan/fev, 2011.

OLIVEIRA, C.A.A.; AZEVEDO, J.F.; MIRANDA, A.C.T; SOUZA, B.G. Hematological and blood gasparameters' response totre admill exercise test in eventing horses feddif ferent protein levels. Journal of Equine Veterinary Science, v. 34, p. 1279–1285, 2014.

PÖSÖ, A. R.; HYYPPÄ, S.; GEOR, R. J. Metabolic responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology. 1. ed. Saunders: Philadelphia, 2002. cap. 6.

ROBINSON, N. E. Função respiratória. In CUNNINGHAM,J.G. & B.G. KLEIN. Tratado da fisiologia veterinária, Rio de janeiro, Elevier, 2008.

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R.; Hematology and biochemistry. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J.T. The athletic horse: principais and practice of equine sports medicine. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994, p. 63-78.

SILVA, L.A.C.; SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.S; McMANUS, C.; PETZOLD, H. Adaptação do cavalo pantaneiro ao estresse da lida diária de gado no pantanal, Brasil. Archivos de Zootecnia, v.54, n. 206, p. 509-513, 2005.

SAS INSTITUTE. User's Guide. Version 9.1.3. Cary, NY, 2004.

THOM, E.C., 1959. The discomfort index Weatherwise. 60:12-57.