



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Termografia como parâmetro de análise fisiológica de cavalos durante a competição
de vaquejada

Ana Luiza Bezerra de Melo Nicoloff

Recife - PE
Dezembro de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Termografia como parâmetro de análise fisiológica de cavalos durante a competição
de vaquejada

Ana Luiza Bezerra de Melo Nicoloff
Graduanda

Mônica Miranda Hunka
Doutora

Recife - PE
Dezembro de 2019

N556t Nicoloff, Ana Luiza Bezerra de Melo

Termografia como parâmetro de análise fisiológica de cavalos durante a competição de vaquejada / Ana Luiza Bezerra de Melo Nicoloff. - 2019.
31 f.

Orientadora: Monica Miranda Hunka.

Coorientador: Hélio Cordeiro Manso Filho.

Inclui referências e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2019.

1. Bem-Estar Animal. 2. Termorregulação. 3. Exercício físico. 4. Equino.
5. Vaquejada. I. Hunka, Monica Miranda, orient. II. Filho, Hélio Cordeiro Manso, coorient. III. Título

DEDICATÓRIA

*Aos meus avos, Sava Mickel Nicoloff e Neyde Braga Nicoloff
Referências como pessoa.
Que carrego o sangue e o legado tendo o compromisso
de ser honesto e de zelar os seus feitos.
Por fim, aos cavalos dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter iluminado todo o meu o caminho e trajetória, por ter me dado saúde e força para lutar, estudar e chegar até aqui;

Aos meus pais, Sandra e Stênio, que são minha base. Agradeço sinceramente por todos os ensinamentos e pela educação que me deram. Por acreditar, torcer e me apoiar durante toda a graduação. Por todo o amor.

A minha filha Alice, que tão pequena entendeu que toda a correria, no fundo, era por ela. Obrigada pela companhia pelo departamento de zootecnia. Por todos os beijos e abraços quando cheguei em casa.

Ao meu orientador do coração, Professor Dr. Hélio Cordeiro Manso Filho, pela oportunidade de tê-lo ao meu lado durante o trabalho. Pela confiança, colaboração, ensinamentos, cobranças e auxílio na elaboração deste trabalho. Pelos inúmeros conselhos dados, até mesmo quando não sabia o quanto estava acrescentando em minha vida. Minha gratidão e admiração é sem fim!

A minha orientadora Professora Dr^a Mônica Miranda Hunka, que me acolheu e se manteve presente, contribuindo muito além dos assuntos acadêmicos. Obrigada por acreditar no meu trabalho e por ser uma inspiração para mim.

Aos meus amigos que iniciaram o curso comigo, ou que encontrei no meio do caminho, e também aos que por algum motivo não continuaram mas se mantiveram presente: Ana Carolina, José Francisco, Izadora Oliveira, Kalinina Ribeiro, Laiz Souza, Matheus Santana, João Gustavo, Ângelo Falcão, Rennan Tavares, Dijaina Ferreira, Thayna Milano, Webert Aurino, Caio Cezar, Keity Trindade, Virginia Marques, Daciele Abreu, Paulo Sergio, Lidiana Costa. Foram incontáveis momentos em que estivemos juntos, obrigada por todos.

Aos tantos amigos que a universidade me presenteou. Que se fizeram presente em muitos momentos de descontração, e me garantiu boas risadas, muito obrigada. Afinal, nem só de estudo vive o graduando.

Aos amigos que percorrem uma caminhada comigo desde o colégio, Hugo Nascimento, Victor Rodrigues, Rafaella Cavalcanti, onde encontro amor, amizade e confiança. Vocês são essenciais em muitos momentos. Obrigada por tanto.

E a todos meus familiares e amigos que torceram por mim.

A Universidade, que durante anos se tornou a minha segunda casa. E a todos os professores, mestrandos, doutorandos que encontrei durante o meu caminho no departamento de Zootecnia, Professora Helena Emília, Professor Héilton Pandorfi, Professor Marcilio, Juana

Chagas, Professor Marcelo Andrade, Professora Sherlânea Vêras, Professor Francisco Carvalho, Professora Adriana Guim, Luciola Vilarim, Professor João Paulo Monnerat, Professora Luciana Felizardo e todos os demais que sempre contribuíram na construção para um excelente aprendizado.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS	8
TABELA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO.....	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 O cavalo Quarto de Milha.....	14
3.2 A vaquejada	14
3.3 O Bem-Estar na vaquejada	15
3.4 A termografia aplicada aos equinos	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de garantia por quilograma (kg) do concentrado	18
Tabela 2 - Valores das variáveis climáticas: temperatura (°C) e umidade relativa	20
Tabela 3 - Valores das variáveis climáticas: temperatura (°F), umidade relativa e o índice de conforto	22
Tabela 4 - Valores médios de parâmetros fisiológicos de equinos da raça Quarto de Milha durante a competição de vaquejada	23
Tabela 5 - Médias e coeficiente de variação das temperaturas de superfície do equino em função do momento.....	25
Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação das temperaturas dos tendões dos membros posteriores do equino em função do momento	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área correspondente á região onde a temperatura superficial foi extraída: orelha esquerda (A), olho esquerdo(B), bulbo do casco(C), mucosa oral(D), membros posteriores (E).....	19
Figura 2. Câmera termográfica Flir Systems (E50)	20

TABELA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABVAQ – Associação Brasileira de Vaquejada.

ABQM – Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quatro de Milha.

AC – Antes da corrida.

DPC – Descanso pós corrida.

FC – Frequência cardíaca.

FR – Frequência respiratória.

GTA – Guia de Transporte Animal.

IC – Índice de Conforto.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

PC - Pós corrida.

QM – Quarto de Milha.

R – Repouso.

TB – Termografia do bulbo.

TM – Termografia da mucosa.

TOL – Termografia do olho.

TP – Termografia dos membros posteriores.

TOR – Termografia da orelha.

TR – Temperatura retal.

TERMOGRAFIA COMO PARÂMETRO DE ANÁLISE FISIOLÓGICA DE CAVALOS DURANTE A COMPETIÇÃO DE VAQUEJADA.

RESUMO

A termografia por infravermelho permite detectar alterações termorregulatórias, sendo uma ferramenta útil para auxiliar na localização da área inflamada ou ainda identificar atrofia subclínicas. Assim, objetivou-se avaliar a termografia e as mudanças nos parâmetros fisiológicos dos cavalos em diferentes momentos durante a competição de vaquejada. Foram utilizados 13 equinos da raça Quarto de Milha, de ambos os sexos, com idade entre seis e nove anos e peso vivo variando entre 525 ± 25 . Os parâmetros fisiológicos frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal foram avaliados em quatro momentos (repouso, antes da corrida, pós corrida e descanso pós corrida). Além disso também foram captadas imagens termográficas do olho, orelha, mucosa oral, bulbo do casco do membro anterior e membros posteriores. A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas. As variáveis fisiológicas e a temperatura superficial do cavalo aumentaram após o exercício e diminuiu após o banho, sugerindo evidência dos mecanismos vasomotores para a troca térmica do cavalo. Concluiu-se que a termografia por infravermelho permitiu determinar com precisão a temperatura de superfície corporal do cavalo, sendo alternativa para precisar o impacto dos fatores ambientais e do esforço físico, dando suporte à decisão e promovendo a saúde e o bem-estar animal.

Palavras-chave: bem-estar animal, termorregulação, exercício físico

THERMOGRAPHY AS A PARAMETER OF PHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF HORSES DURING VAQUEJADA COMPETITION

ABSTRACT

Infrared thermography allows to detect thermoregulatory changes, being a useful tool to assist in the localization of the inflamed area or to identify subclinical atrophies. Thus, the objective was to evaluate the thermography and changes in the physiological parameters of horses at different times during the competition. Thirteen Quarter Horse horses of both sexes, aged between six and nine years old and live weight ranging from 525 ± 25 were used. The physiological parameters heart rate, respiratory rate and rectal temperature were evaluated at four moments (rest, before the race, post race and rest after race). In addition, thermographic images of the eye, ear, oral mucosa, anterior limb hoof bulb and hind limbs were captured. Temperature and relative humidity were monitored. The physiological variables and the horse's surface temperature increased after exercise and decreased after bathing, suggesting evidence of vasomotor mechanisms for horse thermal exchange. It was concluded that the infrared thermography allowed to accurately determine the horse's body surface temperature, being an alternative to precisely the impact of environmental factors and physical effort, supporting the decision and promoting animal health and welfare.

Keywords: animal welfare, thermoregulation, physical exercise

.

1. INTRODUÇÃO

O equino é um animal domesticado há séculos pelo homem. Marcaram a história da humanidade e desempenharam diversas tarefas. A estreita relação entre homem e cavalo é responsável pelo desenvolvimento das diferentes modalidades de esportes equestres presentes nos dias atuais. Dentre suas inúmeras utilizações no Nordeste brasileiro, os cavalos são bastante utilizados para a prática da vaquejada. Uma cultura passada de geração a geração.

Originada na década de 1940, como forma de extensão das pegas de boi realizadas pelo vaqueiro do sertão, a vaquejada evoluiu para um evento sócio-cultural e tornou-se um grande evento esportivo, tipicamente nordestino. Embora típica dessa região, atualmente também pode-se encontrar em alguns estados da região Sudeste, movimentando a economia e gerando um grande número de empregos na equideocultura.

Na prova equestre, há uma grande exigência na performance animal, já que a prática esportiva exige esforço físico de alta intensidade, mas de curta duração, sendo resultado de explosão nas largadas, paradas bruscas, bem como realizar mudanças de direção, além de exigir elevada força física durante a derrubada do boi.

A competição é praticada em uma pista, medindo 160m de comprimento, com variações em sua largura, sobre um colchão de areia com espessura mínima não inferior a 40 cm, no qual dois vaqueiros montados a cavalo têm o objetivo de alcançar e emparelhar o boi entre os cavalos, conduzi-lo até a faixa de pontuação, onde o bovino deve ser deitado. Cada um dos cavalos tem uma função diferenciada durante a competição, sendo um denominado “de puxar”, que tem a função de levar o vaqueiro que vai deitar o bovino na faixa demarcada e outro denominado “de esteira”, que direciona e emparelha o boi durante os 100 primeiros metros da pista.

Durante a competição, o cavalo puxador realiza um galope, de aproximadamente oito metros por segundo, que é completado com uma curta arrancada até deitar o boi na faixa de pontuação. Enquanto o cavalo de “esteira” desenvolve apenas o galope a essas mesmas velocidades.

Uma das principais características das competições esportivas com cavalos é a alta influência do ambiente térmico na atuação esportiva, por serem realizadas ao ar livre, permitindo, assim, o contato direto às variáveis climáticas. E ainda, a resposta térmica do organismo ao exercício é afetada diretamente pelas condições externas do ambiente.

O resultado do exercício físico é a produção de calor. Durante uma prática de exercício, em torno de 20% da energia química originária da oxidação dos nutrientes transforma-se em energia mecânica, responsável pelo movimento, e a remanescente transforma-se em energia térmica. Esta energia térmica, que se acumula durante o esforço físico, aumentando a temperatura corporal, deve ser dissipada por meio dos mecanismos termorregulatórios do animal. A quantidade de calor dissipada vai ser influenciada pela condição do ambiente térmico. As vias de dissipação de calor mais eficientes nos equinos são evaporação, condução, convecção e radiação.

Dados científicos sobre o comportamento e desempenho dos cavalos atletas durante competições de vaquejada são escassos. Desta maneira, para suprir um pouco dessa escassez, em especial numa atividade que é regionalizada, mas que ganha consideração a cada dia

2. OBJETIVO

2.1 Geral

- ✓ Essa pesquisa com conduzida com o objetivo de avaliar a termografia por infravermelho e as mudanças nos parâmetros fisiológicos dos cavalos em diferentes momentos durante a competição de vaquejada

2.2 Específicos

- ✓ Avaliar as termografias do olho, orelha, bulbo do casco do membro anterior, mucosa oral e membros posteriores do cavalo;
- ✓ Mensurar frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal;
- ✓ Monitorar a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, e índice de conforto;
- ✓ Correlacionar os parâmetros fisiológicos e os índices bioclimatológicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O cavalo Quarto de Milha

Os equinos são animais bem projetados para exercício de alta intensidade, dessa forma sempre se apresentaram na natureza como atletas singulares, com capacidade de promover um esforço explosivo na fuga de seus predadores. Desde a Idade Média esta característica tem sido explorada nas corridas, e hoje, nos mais diversos tipos de esportes (ZANDONÁ MELEIRO, 2006). No que se relaciona ao esporte, no Brasil, destacam-se os equinos da raça Quarto de Milha, que por tratar-se de animais muito versáteis, proporcionam aos cavaleiros a capacidade de utilizá-los em várias opções de provas esportivas.

O corpo compacto dos cavalos Quarto de Milha (QM) é adequado ao controle, ou seja, consegue ser administrado com muita facilidade em relação a outras raças. Conseguindo partidas rápidas, paradas bruscas, capacidade de mudar de direção.

O animal da raça é adaptável a qualquer situação, transformando-se em instrumento de força, transporte e difícil de ser derrotado em provas equestres, além de melhorador de plantel (ABQM, 2018).

Atualmente, a Associação Brasileira de Quarto de Milha (ABQM) possui 21 modalidades de provas esportivas tais como: três tambores, prova de rédeas, apartação, corrida e a vaquejada que é o foco deste estudo, modalidade esportiva de origem brasileira, que faz parte da tradição cultural do Nordeste.

Não restam dúvidas que a raça QM é a preferida dos vaqueiros. Versatilidade, inteligência, docilidade e velocidade dos animais desta raça são favoráveis à prática da vaquejada.

O plantel Quarto de Milha no Brasil é composto segundo dados fornecidos pelo Stud Book da ABQM, até 13/01/2017, por 514.316 mil animais registrados, representados por 104.238 proprietários. Sendo 127 mil no Nordeste, o que representa 24,7% do volume nacional.

3.2 A vaquejada

Considerada patrimônio cultural e imaterial, o esporte secular que é tradição cultural no Nordeste, gera empregos e movimentação na economia na região.

Estima-se que a prática surgiu no Nordeste entre os séculos XII e XVIII, a partir de tradições como as festas de apartação, que reuniam vaqueiros para separar as boiadas;

as pegadas de boi, em que eram capturados animais que fugiam do rebanho; e as corridas de mourão, em que vaqueiros corriam atrás de bois nas fazendas.

Com a melhoria das propriedades e suas cercas, a atividade começou a desaparecer. Porém, os vaqueiros mantiveram a tradição local. A vaquejada passou por um verdadeiro salto na sua evolução ao decorrer dos anos. As montarias que eram formadas por cavalos nativos da região, foram substituídas por animais de melhor linhagem, os cavalos Quatro de Milha. Da mesma forma que o chão batido deu lugar a uma superfície de areia, com limites definidos e regulamento.

Seguindo as regras da Associação Brasileira de Vaquejada (ABVAQ), a competição é praticada em uma pista sobre um colchão de areia com espessura mínima não inferior a 40 cm, no qual dois vaqueiros montados a cavalo têm o objetivo de alcançar e emparelhar o boi entre os cavalos, conduzi-lo até o local indicado, onde o bovino deve ser deitado.

Estima-se que mais de 700 mil famílias dependam, de forma direta e indireta, da vaquejada no Nordeste. Aproximadamente, são 3 milhões de admiradores do esporte, que se espalham em cerca de 4 mil provas oficiais e oficializadas que acontecem por ano, nos Estados do Nordeste e em outras regiões do Brasil. Um esporte forte que movimenta milhões de reais, em várias áreas, especialmente no mercado de cavalos.

Números divulgados pela ABVAQ apontam que a vaquejada movimenta R\$ 600 milhões por ano, gerando 120 mil empregos diretos e 600 mil indiretos. Os números incluem leilões e feiras agropecuárias. De acordo com a associação são feitas 4 mil vaquejadas por ano, das quais 60 apresentam premiação superior a R\$ 150 mil.

3.3 Bem-Estar Animal na vaquejada

A vaquejada nordestina está cada vez mais preparada para proteger a saúde dos animais e assim, assegurar seu lugar como esporte regional, mantendo as características de uma cultura tradicionalmente criada pelo vaqueiro.

Em sintonia com as leis que regem o tema, entidades sob a fiscalização do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), como a ABQM e a ABVAQ, têm seguido regulamentos de bem-estar animal durante a prática esportiva.

Com o passar do tempo, percebe-se a evolução do esporte. Há algum tempo as provas tem recebido acompanhamento e monitoramento dos Juizes de Bem-Estar e uma equipe de médicos veterinários, acerca de assegurar a integridade de todos os animais envolvidos. Sendo, em qualquer ocasião, tratados de modo humanitário, com dignidade, respeito e compaixão.

Para o ingresso dos animais no recinto é obrigatório a apresentação da carteira de vacinação, bem como os exames negativos de Anemia infecciosa Equina e Mormo, assim como o Guia de Transporte Animal (GTA). Não sendo admitidos nos eventos animais que apresentem qualquer tipo de doenças, deficiência física ou ferimento. Durante toda a presença do animal no parque de vaquejada é objetivo básico assegurar a ausência de desconforto, por meio de área de descanso confortáveis, assim como espaços suficientes e instalações apropriadas, gerando aos animais a possibilidade de expressarem padrões comportamentais, dessa forma, assegurando a liberdade comportamental. Como também não é permitido o uso de qualquer equipamento que promova sofrimento, estresse ou quaisquer outros maus tratos. Outro ponto importante é o fornecimento de alimento de qualidade e quantidade suficiente, bem como o de água para consumo e também banhos. Prática muito importante para regulação da temperatura corporal.

3.4 A termografia aplicada aos equinos

Termografia por infravermelho é a representação pictórica das temperaturas da superfície de um objeto. Esta técnica de diagnóstico não invasivo é constantemente utilizada para detectar afecções musculoesqueléticas que transmitem suas alterações térmicas para os tecidos superficiais. Tais alterações podem ser secundárias a inflamações, alterações de perfusão local, trombozes ou infartos, tumores ou ainda anormalidades do sistema nervoso autônomo.

A quantidade de calor dissipada vai ser influenciada pela condição do ambiente térmico. As vias de dissipação de calor mais eficientes nos equinos são evaporação, condução e convecção. Em temperaturas mais amenas, a principal via de dissipação do calor é a forma sensível (condução, convecção), enquanto sob estresse por calor, a perda de calor latente por evaporação é a mais eficiente (PERISSINOTTO et al., 2006).

De acordo com a literatura científica mundial, o resultado do exercício físico é a produção de calor. Conforme CARVALHO & MARA (2010), 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. Esta energia térmica que se acumula durante a prática do exercício, elevando a temperatura corporal, precisa ser dissipada por meio dos mecanismos termorregulatórios do indivíduo.

RIBEIRO et al. (2008) expõem que os animais utilizam a vasodilatação periférica, ou seja, o aumento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, como um processo para

a manutenção da homeotermia, ocasionando aumento na temperatura da superfície animal. Esta vasodilatação facilita a troca de calor do animal com o ambiente por processos sensíveis e a eficácia deste depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e a temperatura ambiente (McCUTCHEON & GEOR, 2008).

Segundo STEWART et al. (2005), a temperatura da superfície corporal pode detectar alterações no fluxo sanguíneo periférico, podendo ser uma ferramenta útil para avaliar o estresse em animais. KNÍŽKOVÁ et al. (2007) citam que a câmera termográfica é capaz de detectar variações mínimas de temperatura com precisão. Com isso, a utilização da análise de termografia por infravermelho torna possível identificar pontos de valores distintos de temperatura radiante e tem sido valiosa para o reconhecimento de eventos fisiológicos em animais (BOUZIDA et al., 2009).

Pereira (2015) descreveu que a partir das respostas do animal podemos precisar quanto ao tempo de treinamento de cada animal, visando aumentar a capacidade do animal para realizar determinado exercício e com isso retardar o início da fadiga, melhorar o condicionamento, bem como diminuir os riscos de lesões e/ou estresse muscular. O treinamento é um elemento que desencadeia adaptações sendo um dos responsáveis pelos resultados.

Há mais de 30 anos a termografia desempenha função auxiliar na detecção de afecções musculares e esqueléticas de equinos. Por se tratar de um método de alta sensibilidade, a técnica permite acompanhar e diagnosticar, de forma detalhada a evolução de quadros clínicos ortopédicos, tais como: problemas relacionados a tendões, ligamentos, articulações, músculos e ossos, desde que os últimos sejam cobertos por fina musculatura (CETINKAYA & DEMIRUTKU, 2012).

Evans (2000), verificou aumento da frequência cardíaca no início do exercício para suprir a demanda de oxigênio dos músculos, sendo esse o motivo para realização do aquecimento antes de qualquer exercício. A identificação de músculos danificados pode ser difícil clinicamente. A termografia pode auxiliar na localização da área inflamada ou ainda identificar atrofia antes destas serem aparentes clinicamente (TURNER, 1989).

TURNER et al. (2001) verificaram em seu estudo com cavalos de corrida que a termografia é capaz de indicar uma lesão inflamatória cerca de duas semanas antes dos animais apresentarem claudicação ou dor à palpação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi realizado no Parque e Haras SMN, no município de Jaboatão dos Guararapes, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: Sul 8°12'19.7'', Oeste 34°57'18.7'', com clima tripocal. Foram utilizados 13 equinos de vaquejada da raça Quarto de Milha, todos adultos, com idade variando entre seis a nove anos, sendo 11 machos e 2 fêmeas, com peso corporal variando entre 500 a 550 kg. Os animais foram selecionados de acordo com os seguintes requisitos: hígidez ao exame físico, hemograma prévio normal e participação em competições. O manejo sanitário foi o adotado no haras, todavia, os animais tiveram os resultados dos exames de diagnóstico do mormo e da anemia infecciosa equina negativos.

Todos os animais foram mantidos estabulados em baias individuais, arraçados com volumoso (~10 kg/animal/dia) e concentrado comercial (5,0 kg/animal/dia; níveis de garantia do concentrado) (Tabela 1). Com livre acesso a água e sal mineralizado.

Tabela 1 - Níveis de garantia por quilograma (Kg) do concentrado

Item	Concentrado
Proteína bruta (g)	120
Extrato Etéreo (g)	60
Lisina (mg)	5.000
Metionina (mg)	1.900
Biotina (mg)	0,9
Vitamina A (UI)	7.500
Vitamina D3 (UI)	750
Vitamina E (UI)	56
Cálcio (mg)	9.000
Fósforo (mg)	5.500
Zinco orgânico (mg)	75
Cromo orgânico (mg)	0,18

Dados fornecidos pela empresa

A avaliação dos parâmetros fisiológicos foi realizada durante a competição de vaquejada, em que foi aferida a frequência cardíaca (FC) com o uso de estetoscópio apoiado nos primeiros espaços intercostais, no lado esquerdo do animal e posicionado abaixo da escápula e na região próxima ao esterno; frequência respiratória (FR), sendo mensurada no flanco, de forma que era obtida após a contagem do número de movimentos respiratórios; e temperatura retal (TR), com o auxílio de termômetro previamente lubrificado e inserido no reto do animal. Os registros foram realizados em 4 momentos

distintos: em repouso pela manhã (R), imediatamente antes da corrida após aquecimento (AC), após a corrida (PC), e com aproximadamente 1 hora após o exercício (DPC), sendo a TR também aferida 15minutis após o fim da corrida após a realização de resfriamento do animal.

Os equinos também foram submetidos à avaliação termográfica em 4 momentos diferentes, como citados anteriormente. A avaliação de extremidades foi representada pela obtenção da temperatura máxima da orelha esquerda (TOR), olho esquerdo (TOL), bulbo do casco do membro anterior esquerdo (TB), mucosa oral do maxilar acima das pinças (TM) e membros posteriores (TP), utilizando uma câmera termográfica Flir Systems (E50) (Figura 2). As imagens foram analisadas no próprio software da câmera (FLIR Tools), com a escala definida na opção de paleta frio / quente e com a temperatura variando entre 15 e 44 °C. Em todas as coletas, a câmera termográfica foi posicionada a uma distância padronizada de 1 metro, para melhor focar e fotografar todas as partes coletadas (Figura 1).

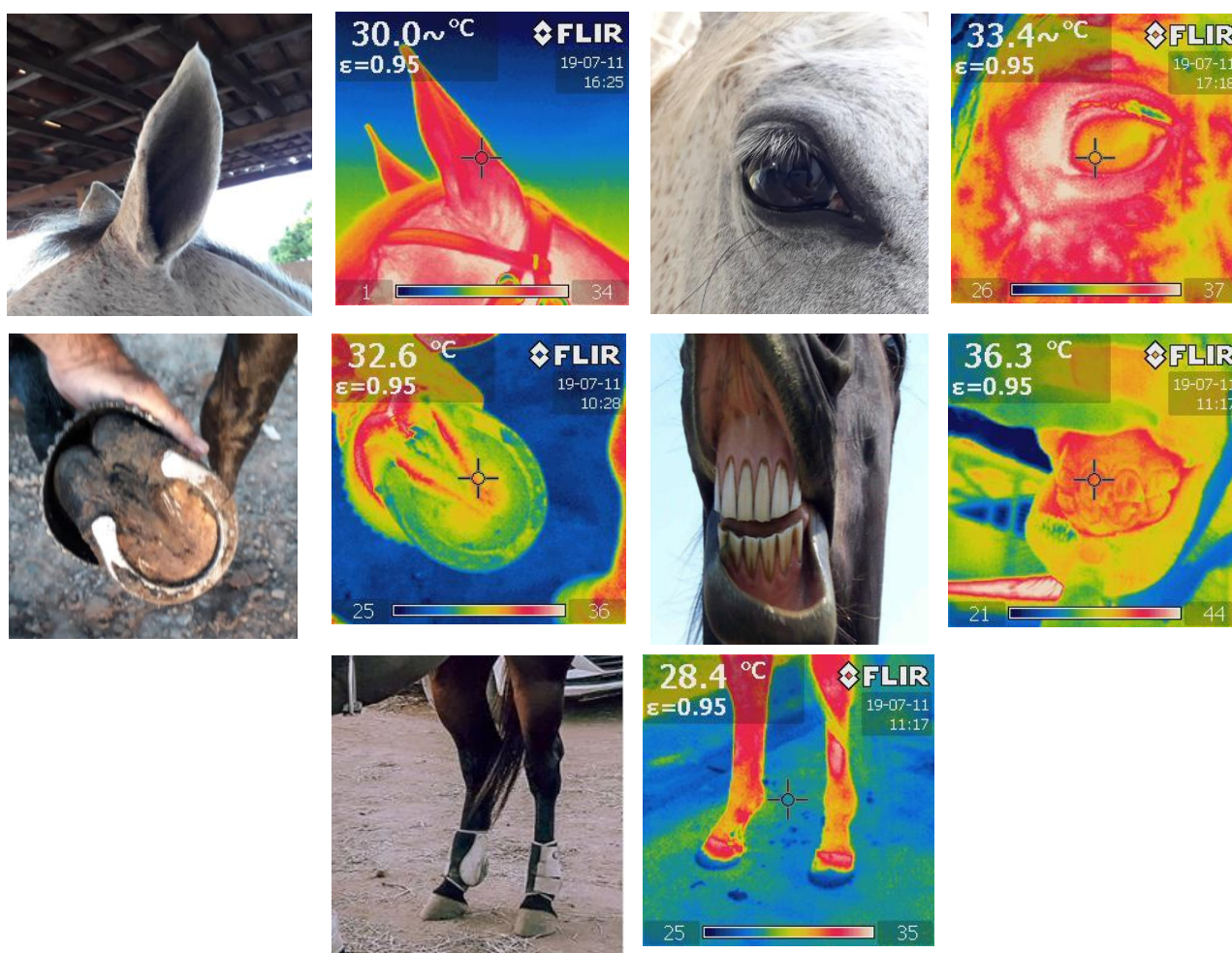


Figura 1. Área correspondente à região onde a temperatura superficial foi extraída: orelha esquerda (A), olho esquerdo (B), bulbo do casco (C), mucosa oral (D), membros posteriores (E).



Figura 2. Câmera termográfica Flir Systems (E50)

O índice de emissividade (e) utilizado para este experimento foi de 0,95 para todas as regiões analisadas, o mesmo valor usado por AUTIO et al. (2006).

Os dados meteorológicos foram registrados com um termômetro digital instalado no local, coletando-se a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no momento do registro das imagens térmicas dos animais (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores das variáveis climáticas: temperatura (°C) e umidade relativa do ar

Período	Temperatura (°C)	UR (%)
R	30,00	45
AC	28,40	50
PC	27,20	52
DPC	27,00	52

R = repouso; AC = antes da corrida; PC = pós corrida; DPC = descanso pós corrida; UR = umidade relativa.

Com a intenção de caracterizar se o ambiente térmico durante o período de monitoramento dos animais foi estressante ou não para os cavalos, utilizou-se o Índice de Conforto (IC), empregado por Jones (2009), determinado pela seguinte fórmula:

$$IC = \text{Temperatura do ar (°F)} + \text{Umidade Relativa (\%)}.$$

Para conhecimento das diferenças entre as médias será utilizado o teste de Tukey. Para estabelecer correlações entre as variáveis será utilizado o teste de Pearson. Em todos os casos foi estabelecido o nível de significância em 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o monitoramento, o IC calculado foi de 131,0 durante o período de repouso (Tabela 3), caracterizando o ambiente como de conforto térmico, segundo JONES (2009).

Tabela 3 - Valores das variáveis climáticas: temperatura (°F), umidade relativa e o índice de conforto

Período	Temperatura (°F)	UR (%)	IC
R	86,00	45	131,00
AC	83,12	50	133,12
PC	80,96	52	132,96
DPC	80,60	52	132,60

R = repouso; AC = antes da corrida; PC = pós corrida; DPC = descanso pós corrida; UR = umidade relativa; IC = índice de conforto

Observou-se que durante a competição de vaquejada os equinos estudados apresentaram respostas fisiológicas bastante semelhantes, justificadas pelo programa de treinamento e alimentação adequada. No momento antes corrida (AC) a frequência cardíaca (FC) foi de 72,0 bpm, menos que o dobro registrado durante o momento em repouso (tabela 4). A FC no momento de descanso após corrida (DPC), ou seja, 60 minutos após o fim do exercício, foi de 51 bpm, valor aproximado do momento em repouso (R), indicativo que os animais testados estavam em boas condições físicas. No final do percurso, realizado três vezes, a média de batimentos cardíacos dos cavalos avaliados foi 91,3 bpm.

A média da frequência respiratória (Tabela 4) apresentou menor valor no momento de repouso. Apresentou valores aproximados durante os momentos de AC e DPC, chegando ao pico de 53,6 m/m no momento pós corrida (PC), indicando exercício de alta intensidade.

Tabela 4 - Valores médios de parâmetros fisiológicos de equinos da raça Quarto de ilha durante a competição de vaquejada

Item	Momentos			
	R	AC	PC	DPC
Frequência Respiratória (mov./min)	28,66	32,00	53,66	31,33
Frequência cardíaca (bat./min)	40,66	72,00	91,33	51,33
Temperatura Retal (°C)	37,60	38,20	39,00	37,90

R = repouso; AC = antes da corrida; PC = pós corrida; DPC = descanso pós corrida.

Bacila (2003) explica que um dos fenômenos mais característicos do esforço é a aceleração da atividade respiratória do animal, que tem como consequência o aumento da ventilação pulmonar e da oferta de oxigênio ao organismo. Utilizando-se a fórmula citada no NRC (2007) – $(0,833 \times \text{bpm}) - (54,7)$ - para evidenciar o consumo de oxigênio durante exercício, estimou-se que os animais desafiados consumiram cerca de 10,5 ml O₂/kg BW/min.

Durante exercício mais intenso a inspiração ocorre durante a fase de vôo da passada e pelo deslocamento para cima do pêndulo crânio-cervical, ou seja, elevação da cabeça e do pescoço, e pelo deslocamento das vísceras caudalmente, devido à inércia do movimento visceral (HODGSON; ROSE, 1994), sendo que neste momento a área de maior energia cinética ocorre na laringe (RAKESH et al., 2008). A expiração se inicia na fase de apoio da passada, quando ocorre o abaixamento da cabeça e do pescoço e o deslocamento das vísceras cranialmente (HODGSON; ROSE, 1994), durante este período a maior energia cinética ocorre na nasofaringe (RAKESH et al., 2008).

A temperatura retal (TR) é influenciada pela conversão da energia em calor; no exercício, cerca de 80% da energia química é convertida em calor (MAUGHAN et al., 2000). Os aumentos observados na FC, FR e TR podem ser atribuídos à atividade física a que os animais foram submetidos, confirmando com outros trabalhos anteriores (ROSE & HODGSON, 1994; TEIXEIRA & PADUA, 2002).

A TR apresentou depois da corrida um aumento significativo quando comparada aos valores obtidos em todos os outros momentos (Tabela 4), resultados semelhantes aos encontrados por LOPES et al. (2009). Sendo justificado pelo fato que a atividade física produz energia térmica suficiente para elevar a temperatura corpórea em até 5°C.

Aproximadamente quinze minutos após o término do exercício, ocorreu redução na temperatura retal dos animais. Estes dados contrariam os encontrados de WHITE et al. (1995), que relataram aumento da temperatura retal dos animais em estuário até dez minutos após a prática. Possivelmente, esta diminuição da temperatura ocorreu devido ao resfriamento realizado com água em todos os animais após a fase PC, indicando que este procedimento é altamente benéfico para a dissipação do calor produzido durante o exercício.

O calor gerado por uma sessão de exercício em um cavalo é suficiente para aumentar a sua temperatura corporal em 3 a 5°C. Se o exercício for prolongado e não acompanhado de dissipação efetiva de calor, a temperatura retal pode exceder os 42°C, que é uma temperatura associada ao aumento acentuado do risco de choque térmico e outros distúrbios fisiológicos (SEABRA et al, 2017).

O padrão de normalidade da temperatura retal retornou apenas 60 minutos depois da corrida, o que evidencia um padrão de variação similar ao de FR, e portanto uma associação da FR e TR, evidenciando que o aumento da FR ocorre após o exercício como um mecanismo para o retorno da temperatura corporal.

O desempenho atlético do cavalo também pode ser limitado caso haja aumento na temperatura do cérebro suficiente para resultar em fadiga (Nielsen *et al.*, 1993). Quando o animal está em repouso em um ambiente quente, a temperatura no cérebro pode ser elevada por meio de dois mecanismos principais: aumento da carga de calor radiante e aumento da temperatura do sangue devido ao aquecimento da pele, afetando a sudorese, prejudicando a termorregulação. Com a prática do exercício físico em ambientes quentes, um terceiro mecanismo torna-se importante: o fluxo convectivo de sangue que é aquecido ao passar pelos músculos em contração e que contribui para o aumento da temperatura do cérebro. Existem limites térmicos que o cérebro pode tolerar, porém além desses limites, há o desencadeamento de uma série de reações fisiológicas que objetivam reduzir a velocidade do aquecimento cerebral, que quando não efetivas, resultam em insolação.

Os cavalos têm um arranjo anatômico único pelo qual suas artérias carótidas internas são envolvidas por um par de bolsas guturais preenchidas com ar. Estudos preliminares sugerem que cavalos atletas podem usar suas bolsas guturais para esfriar o sangue que está sendo levado para o cérebro (Baptiste et al., 2000). Assim, durante os quatro momentos, os animais analisados ocularmente não tiveram elevação da sua temperatura cerebral maior do que a do padrão estabelecido. Dessa forma, descartando a possibilidade de insolação dos animais em competição.

A mucosa oral de todos os animais se encontravam de forma sábia. Os animais, além do exame termográfico, foram inspecionados, observando os traços anatômicos, fisiológicos e psíquicos. Dor ou qualquer quadro inflamatório relacionado à cavidade oral pode alterar a produção salivar (LLENA-PUY, 2006), não sendo evidente em nenhum dos momentos. Nenhum animal demonstrou alteração no comportamento enquanto encontravam-se embaixados ou durante o trabalho, bem como não apresentaram posturas anormais entre os momentos R, AC e DPC. Sendo descartado a presença de distúrbios oral e odontológicos provocados por alimentação inadequada, ou algum desconforto com a embocadura.

As temperaturas mais elevadas do membro distal de um animal sadio estão localizadas próximo ao plexo arteriovenoso coronário e ao cório lamelar, adjacente a muralha do casco. Sendo, geralmente, 1 ou 2°C mais elevada na região da banda coronária quando comparada a temperatura do casco em si, assim como a linha média dos bulbos dos talões. Em razão da perda deste aquecimento, há uma maior dificuldade em detectar processos inflamatórios nesta área, assim, torna-se imprescindível a termografia.

De acordo com os resultados expostos (Tabela 5), pode-se observar que a temperatura da superfície do bulbo do membro anterior aumentou 0,23°C. Houve um aumento da temperatura durante o período de exercício, o que não era mais evidente quando as análises termográficas eram realizadas no momento DPC.

Tabela 5 – Médias e coeficiente de variação das temperaturas de superfície do equino em função do momento

Item	Momentos				CV (%)
	R	AC	PC	DPC	
Olho	32,80	32,87	33,14	32,54	0,01
Orelha	32,12	32,38	35,30	32,41	5,24
Bulbo	32,89	32,95	33,12	32,90	0,28
Mucosa oral	34,65	34,86	35,56	34,76	1,26

R = repouso; AC = antes da corrida; PC = pós corrida; DPC = descanso pós corrida; CV = coeficiente de variação.

Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação das temperaturas dos tendões dos membros posteriores do equino em função do momento

Item	Momentos				CV (%)
	R	AC	PC	DPC	
Membro posterior esquerdo	32,35	32,40	32,10	32,47	0,43
Membro posterior direito	32,30	32,32	32,05	32,46	0,45

R = repouso; AC = antes da corrida; PC = pós corrida; DPC = descanso pós corrida; CV = coeficiente de variação.

Os cavalos durante a vaquejada exercem maior pressão sobre os membros anteriores, principalmente nos tendões e ossos dos flexores digitais. O bulbo tem uma importante função de amortização dos impactos e, quando é pressionado durante a distribuição de peso, expande-se axial e abaxialmente, transferindo as forças para a parede do casco. Quando ocorrem alterações na estrutura do talão ou quando há reduzidas forças de tensão, por exemplo, na laminite crônica, a absorção do impacto pelo bulbo fica claramente comprometida.

Qualquer lesão em uma das partes dos membros gera risco de iniciar um quadro de claudicação. Tais lesões podem ser resultantes de um excesso de carga única, onde a intensidade da força exigida excede à resistência máxima das fibras, ou ainda de um acúmulo de microlesões, que aumentam a cada ciclo de carga, levando à ruptura da estrutura tendínea. A ocorrência de enfermidade nos tendões flexores de equinos de corrida em treinamento é estimada em 30,00%. As temperaturas dos tendões (Tabela 6) não apresentaram diferença significativa entre os membros esquerdo e direito, excluindo a possibilidade de inflamação. Turner (1991) considera a diferença de 1°C entre uma região e a sua contralateral significativa, para declarar a região com temperatura aumentada inflamada.

Dessa forma, pode-se considerar o equilíbrio dos programas de treinamento e condicionamento com períodos de repouso e lazer, preservando a integridade física e mental dos equinos.

6. CONCLUSÕES

A competição de vaquejada promove mudanças nas temperaturas superficiais dos cavalos, demonstrando a capacidade de aumento e diminuição da vascularização periférica que ocorre durante o exercício de curta e alta intensidade, reafirmando a importância da homeotermia dos equinos e preparo do animal para o esporte. O banho após o exercício se mostrou um método eficiente para auxiliar a troca térmica do cavalo com o ambiente. O uso de novas tecnologias, como a termografia, surge como alternativa para precisar o impacto dos fatores ambientais dando suporte à decisão e promovendo a saúde e o bem-estar animal.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABQM – Associação Brasileira do Cavalo Quarto de Milha. 2016. Disponível em: <<http://www.abqm.com.br/conteudos/quarto-de-milha/qualidade-da-raca>. Acesso em: 13 dez. 2018.

AUTIO, E.; NESTE, R.; AIRAKSINEN, S.; HEISKANEN, M. Measuring the heat loss in horses in different seasons by infrared thermography. **Journal of Applied Animal Welfare Science, Mahwah**, v.9, n.3, p.211-221, 2006

BACILA, M. Músculo e contração muscular. In: **Bioquímica veterinária**. 2.ed. São Paulo: Ed. Robe, p. 583, 2003.

BAPTISTE, K.E.; NAYLOR, J. M., BAILEY, J.; BARBER E.M.; POST, K.; THORNHILL, J. A function for guttural pouches in the horse. *Nature*; V. 403. p 382–383, 2000.

BOUZIDA, N.; BENDADA, A.; MALDAGUE, X.P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v.34, n.3, p.120-126, 2009.

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.

CETINKAYA, M.A.; DEMIRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. **Turk J Vet Anim Sci** 36(1): 43-48, 2012.

EVANS, D.L. Exercise testing in the field In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier, p. 10-32, 2000.

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

JONES, S. Horsback riding in the dog days. *Animal Science e-News*, v.2, n.3, p. 3-4, 2009. Disponível em:.

<http://www.aragriculture.org/News/animal_science_enews/2009/pdf/july2009.pdf>.

Acesso em: 24 nov, 2018.

KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; GÜRDİL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVİ, K.Ç. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Kyushu, v.22, n.3, p.329-336, 2007.

LEENA-PUY C. The rôle of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal**, v.11, n.5, p.449-55, 2006

LOPES, K. R. F.; BATISTA, J. S.; DIAS, R. V. C.; SOTO-BLANCO, B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n. 2, p. 538-543, 2009

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000. p. 239.

MCCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J. Thermoregulation and exercise-associated heat stress. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. **Equine exercise physiology: the science of exercise in the athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008, p.382-386.

NIELSEN, B.; HALES, J.R.; STRANGE, S.; CHRISTENSEN, N.J.; WARBERG J.; SALTIN, B. Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment. *The Journal of Physiology*. V. 460, p. 467–485, 1993.

PEREIRA, M.A.D.A.J. **Avaliação das concentrações séricas de lactato, creatina quinase, aspartato aminotransferase, lactato desidrogenase, parâmetros clínicos e hematológicos de equinos Quarto de Milha submetidos à prova de laço em dupla**, 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

PERISSONOTO, M.; MOURA, D.J.; MATARAZZO, S.V.; SILVA, I.J.O.; LIMA, K.A.O. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.663-671, 2006.

RAKESH, V. et al. Development of equine upper airway fluid mechanics model for thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**. v. 40, n.3, p. 272-279, 2008

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R. Clinical exercise testing. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. (Eds.). **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 231-243.

RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, R.C.B.; SOUZA, C.M.S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

SEABRA, J. C.; DITTRICH, J. R. Sistema termoregulatório de cavalos atletas – revisão. **Revista Acadêmica de Ciência Equina** v. 01, n.1. 2017.

SOROKO, Maria; MOREL, Mina C. G. Davies. **Equine thermography in practice**. London: Cabi, 2016. 99 p

STEWART, M.; WEBSTER, J.R.; SCHAEFER, A.L.; COOK, N.J.; SCOTT, S.L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, South Mimms, v.14, p.319-325, 2005.

TURNER, T.A. Hindlimb muscle strain as a cause of lameness in horses. **AAEP Proceedings** 34: 281, 1989

TURNER, T. A. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, v.7, n.2, p.311-337, 1991.

TURNER, T.A.; PANSCH, J.; WILSON, J.H. Thermographic assessment of racing thoroughbreds. **AAEP Proceedings** 47: 344-346, 2001.

WHITE, S.L. et al. Heart rate response and plasma lactate concentrations of horses competing in the cross-country phase of combined training events. *Equine Veterinary Journal*, Supl.20, p.47-51, 1995.

ZANDONÁ MELEIRO, M.C. **A influência do estresse experimentado por cavalos de corrida, em determinados momentos de sua rotina, sobre a função immune in vitro.** 2006. 108 f. Tese (Doutorado em anatomia dos animais domésticos e silvestres). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.