

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
NÍVEL DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

TATIANA FIGUEIREDO

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA A
DETECÇÃO DE PRÁTICAS ILÍCITAS EM EQÜINOS**

(The use of digital infrared thermal image to detect illegal practices in equines)

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

2011

TATIANA FIGUEIREDO

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA A
DETECÇÃO DE PRÁTICAS ILÍCITAS EM EQÜINOS**

(The use of digital infrared thermal image to detect illegal practices in equines)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Área de concentração: Cirurgia e Clínica, do setor de Ciências Agrárias e ambientais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Vicente Michelotto Junior

São José dos Pinhais

2011

AGRADECIMENTOS

As primeiras palavras de agradecimento são aos meus pais, Hamilton Figueiredo e Helena Piazza, que proporcionaram na minha vida condições para que eu alcançasse meus objetivos e sonhos. Agradeço aos ensinamentos que me transmitiram durante estes 26 anos, fundamentais em todas as etapas da minha vida.

A minha irmã Nicole Figueiredo que é minha melhor amiga, agradeço pelo incentivo e carinho que sempre demonstrou.

Ao meu noivo Roman Paiva que me mostrou que a dificuldade atual será o aprendizado do futuro.

Aos meus avôs, tias e cunhado, por toda ajuda e apoio.

A Bruna, amiga e companheira durante todo o experimento. Agradeço por toda a ajuda, pois sem ela as coisas seriam mais difíceis.

Aos residentes, estagiários e alunos que quando presentes na Fazenda Experimental Gralha Azul da PUCPR, muitas vezes mudaram suas rotinas para me auxiliar no experimento e principalmente pela amizade.

Agradecimento ao professor Doutor Pedro Vicente Michelotto Junior e a professora Cassiana Gomes Ramos pela confiança e oportunidade que proporcionaram ao cederem à câmara termográfica para realização da pesquisa. Ao professor Pedro, agradeço em especial por proporcionar esta pesquisa e pela orientação regada de muita paciência pela distância entre nós.

As éguas utilizadas no experimento, Brenda, Chica, Latifa, Magick, Rosilha e Skinbella pela paciência durante todo o experimento, que mesmo não sendo por vontade própria, entregaram suas vidas em pró da ciência.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	9
ABSTRACT GERAL.....	10
CAPÍTULO 1 - UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA A DETECÇÃO DE PRÁTICAS ILÍCITAS EM EQUINOS – REVISÃO.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. CLAUDICAÇÃO.....	17
3. DOPING.....	18
4. ANESTÉSICOS LOCAIS.....	21
5. ANESTESIA PERINEURAL.....	23
6. ANESTESIA INTRA-SINOVIAL.....	24
6.1 Articulação Metacarpofalangeana.....	24
6.2 Articulação Carpeana.....	25
7. TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA.....	26
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
9. REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2 - A IMPORTÂNCIA DO EXAME TERMOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DO APARATO LOCOMOTOR EM EQUINOS ATLETAS.....	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. RELATO DE CASO.....	38
2.1 Caso Clínico 1.....	39
2.2 Caso Clínico 2.....	40
2.3 Caso Clínico 3.....	41
2.4 Caso Clínico 4.....	42
3. DISCUSSÃO.....	44
4. CONCLUSÃO.....	45
5. REFERÊNCIAS.....	46
CAPÍTULO 3 - A INTERFERÊNCIA DA ACEPROMAZINA E DA XILAZINA NO EXAME TERMOGRÁFICO DE EQUINOS.....	48
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
1. INTRODUÇÃO.....	51
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
2.1 Análise Estatística.....	54
3. RESULTADOS.....	55
3.1 Avaliação termográfica na região da quartela após administração da acepromazina.....	55
3.2 Avaliação termográfica na articulação metacarpofalangeana após administração da acepromazina.....	55
3.3 Avaliação termográfica na articulação carpeana após administração da acepromazina.....	56

3.4	Avaliação termográfica na região da quartela após administração da xilazina.....	58
3.5	Avaliação termográfica na articulação metacarpofalangeana após administração da xilazina.....	58
3.6	Avaliação termográfica na articulação carpeana após administração da xilazina.....	59
4.	DISCUSSÃO.....	61
5.	CONCUSSÃO.....	64
6.	REFERÊNCIAS.....	65

CAPÍTULO 4 - UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE INJEÇÕES PERINEURAIS DE EXTRATO DE <i>SARRACENIA PURPUREA</i> E INTRA-SINOVIAL DE BUPIVACAÍNA EM EQUINOS.....		68
	RESUMO.....	69
	ABSTRACT.....	70
1.	INTRODUÇÃO.....	72
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	74
2.1	Avaliação Termográfica.....	75
2.2	Análise estatística.....	77
3.	RESULTADOS.....	78
3.1	Avaliação Termográfica Perineural.....	78
3.2	Avaliação Termográfica da Articulação Metacarpofalangeana.....	80
3.3	Avaliação Termográfica da Articulação Intercárpica.....	82
4.	DISCUSSÃO.....	84
5.	CONCLUSÃO.....	88
6.	REFERENCIAS.....	89

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem termográfica de membro torácico de equino obtida através da câmera ThermaCAM (modelo i40, Flir Systems, São Paulo, Brasil), indicando a paleta de cores a menor temperatura da foto (13°C) e a maior temperatura (28°C), também observa-se na imagem pontos mais quentes (vermelho a branco) e pontos mais frios (azul a preto). Observar local da artrocentese na articulação intercárpica (seta).....28
- Figura 2 – Imagem termográfica de égua PSI de corrida com claudicação e aumento da região do boleto do membro torácico direito após corrida (caso clínico 1). Nota-se a paleta de cores a imagem termográfica indicando a menor temperatura 26,9°C e maior temperatura 34,7°C. Observa-se aumento localizado da temperatura, de forma fragmentada, no aspecto medial do boleto na região do osso sesamóide medial (seta).....39
- Figura 3 – Imagem radiográfica de égua PSI de corrida com claudicação e aumento da região do boleto do membro torácico direito após corrida (caso clínico 1). A incidência demonstrada é a oblíqua dorso lateral – palmaro medial, revelando fratura apical do osso sesamóide medial (seta).....40
- Figura 4 – Avaliação termográfica de égua PSI de corrida de 3 anos de idade (caso clínico 2). Na avaliação frontal (B) observa-se aumento de temperatura no membro torácico direito. A avaliação termográfica da palma dos cascos evidencia em maior concentração de calor no casco direito (A) em relação ao casco esquerdo (C).....41
- Figura 5 – (A) Avaliação termográfica de égua da raça quarto de milha, competidora de provas de três tambores, demonstrando maior concentração de calor no aspecto medial da articulação femorotibiopatelar esquerda; B) A imagem radiográfica da articulação femorotibiopatelar esquerda evidenciou osteófito marginal em bordo articular medial da tíbia (seta branca) e irregularidade em côndilo medial do fêmur e em plateau da tíbia (setas pretas); C) Imagem ultrassonográfica do ligamento colateral medial da articulação femorotibiopatelar demonstrando aumentado de volume em região de origem com pequeno foco hiperecótico em forma de traço em terço médio e leve perda de densidade em região próxima à inserção. Presença de pequena quantidade de acúmulo de líquido anecótico entre ligamento colateral medial e menisco medial bordo articular proximal (seta branca).....42
- Figura 6 – Avaliação termográfica pelo aspecto dorsal na coluna da égua, raça Árabe, onde a coluna apresentava sensibilidade acentuada da região da cernelha até a décima quinta vértebra torácica. A termografia confirmou a presença de pontos quentes referentes a processo inflamatório nesta região (setas brancas) assim como na região lombar (setas pretas). Na escala de cores pode-se observar a menor temperatura encontrada de 25,5°C e a maior temperatura de 34,6°C.....43
- Figura 7- Imagens termográficas obtidas com a câmera ThermaCAM (Flir®), dos membros torácicos de um equino antes (A) e 60 minutos após a injeção endovenosa de acepromazina (B). Os pontos de marcação observados nas imagens juntamente às respectivas temperaturas, indicam os locais onde obteve-se os valores de temperatura para a quartela e articulações metacarpofalangeana e carpeana. Na extremidade direita de cada imagem há uma escala indicando a temperatura mínima e máxima na avaliação.....54

Figura 8 - Imagens termográficas dos membros torácicos de um equino nos aspectos dorsal (a), palmar (b), lateral direita com medial esquerda (c) e lateral esquerda com medial direita (d). Pode-se observar, no canto inferior de cada imagem, a escala de cores representando ao lado esquerdo a menor temperatura (°C) e ao lado direito a maior temperatura (°C) encontrada na imagem.....76

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica da quartela (Q), articulação metacarpofalangeana (MF) e articulação carpeana (C), avaliadas nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos após a administração da acepromazina ($n=12$). Os dados são expressos como média da temperatura \pm desvio padrão da média (SD).....57
- Tabela 2 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica da quartela (Q), articulação metacarpofalangeana (MF) e articulação carpeana (C), avaliadas nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos após a administração da xilazina ($n=12$). Os dados são expressos como média da temperatura \pm desvio padrão da média (SD).....60
- Tabela 3 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica após injeção perineural nos membros tratados (MT) com extrato de *Sarracenia purpurea* e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9% avaliada nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos. Os dados são expressos como temperatura média \pm desvio padrão da média ($n=10$).....79
- Tabela 4 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica após injeção na articulação metacarpofalangeana nos membros tratados (MT) com cloridrato de bupivacaína e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9% avaliada nos aspectos dorsal e palmar em diferentes tempos. Os dados são expressos como temperatura média \pm desvio padrão da média ($n=10$).....81
- Tabela 5 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica, após injeção intercárpica nos membros tratados (MT) com cloridrato de bupivacaína e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9%, avaliada nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos. Os dados são expressos como média da temperatura dos equinos avaliados ($n=10$) \pm desvio padrão da média.....83

RESUMO - Algumas práticas ilícitas são empregadas em eqüinos participantes de provas eqüestres em especial, naqueles que apresentam afecções crônicas do aparato locomotor. Neste propósito a dessensibilização perineural do nervo digital palmar e intra-sinovial das articulações metacarpofalangeana e carpeana, são realizados com freqüência na clínica médica eqüina, visto que estas áreas são comumente sítios de alterações crônicas e claudicação. Em todos os casos, práticas que reduzem a dor e permitem que o animal desempenhe suas atividades atléticas normalmente, consistem em práticas de doping. Neste contexto, a câmera termográfica pode auxiliar na detecção de tais práticas, pois capta a transmissão de calor de objetos, transformando em imagens térmicas que representam a temperatura de superfície da pele. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso da câmera termográfica como ferramenta na detecção de injeção perineural com extrato de *Sarracenia purpurea* e intra-sinovial de bupivacaína a 0,5%. Cinco éguas mestiças foram utilizadas e três tratamentos foram realizados nos membros torácicos, com um intervalo de sete dias. No primeiro tratamento, os animais foram submetidos à aplicação de injeção perineural digital palmar com extrato de *Sarracenia purpurea* e com NaCl 0,9% no membro contralateral. No segundo tratamento, os animais receberam bupivacaína 0,5% na articulação metacarpofalangeana e NaCl 0,9% no membro controle, e no terceiro tratamento, o mesmo procedimento foi realizado na articulação intercárpica. Todos os animais foram avaliados para determinação da temperatura basal dos membros e após as injeções, as avaliações termográficas ocorreram nos tempos de zero (logo após a aplicação), 15, 30, 60, 90, 120 e 1440 minutos (1 dia após as injeções). A câmera termográfica demonstrou sensibilidade para detecção de injeções perineurais nos aspectos dorsal, lateral e palmar, sugerindo-se a análise pelo aspecto palmar a partir

dos 15 minutos a 1440 minutos. Na detecção de injeções intra-sinoviais na articulação metacarpofalangeana, os aspectos dorsal e palmar são sugeridos, sendo que o aspecto palmar apresentou aumento da temperatura em até 1440 minutos após injeção. Na avaliação da articulação intercárpica, o aspecto dorsal e lateral demonstrou-se eficaz na detecção de injeções até 1440 minutos. Através do presente trabalho evidenciou-se que a câmera termográfica é uma ferramenta eficaz na detecção de injeções perineurais do nervo digital palmar e intra-sinoviais nas articulações metacarpofalangeana e intercárpica.

PALAVRAS-CHAVE: Bloqueio anestésico. Câmera termográfica. Cavalos. Doping. Intra-sinovial.

ABSTRACT – Some illicit practices are used in equines that participate in competitions, specially in the animals which have chronic ailments in the locomotor system. The perineural insensibilization of the palmar digital nerve and intrasynovial in the metacarpophalangeal and carpal joints is frequently used in equine veterinarian practice, since those areas are common sites of chronic alterations and lameness. No matter the case, practices that reduce the pain to allow the animal to perform its athletic activities are normally considered doping. In this context, the thermographic camera can assist in the detection of those practices, since it captures the heat transfer among objects and transform it into thermal images that represent the skin surface temperature. This study has the objective of evaluating the use of the thermographic camera as a tool for the detection of perineural injections of extract of *Sarracenia purpurea* and intrasynovial injections of bupivacaine at 0,5%. Five crossbreed female horses were used and three treatments were applied to the thoracic limbs, seven days apart. In the first treatment, the animals were subjected to

the application of extract of *Sarracenia purpurea* with 0,9% of NaCL in the perineural palmar digital nerve of the opposite limb. In the second treatment, the animals were subjected to bupivacaine 0,5% in the metacarpophalangeal joint and to 0,9% NaCl in the control limb. In the third treatment, the same procedure was used in the middle carpal joint. All the animals were evaluated in order to determine the basal temperature of the limbs and, after the injections, the thermographic evaluations occurred in zero (right after the injection), 15, 30, 60, 90, 120 and 1440 (one day later) minutes. The thermographic camera demonstrated sensibility to detect the perineural injections in the dorsal, lateral and palmar aspects, suggesting the analysis of the palmar aspect from 15 to 1440 minutes. In the detection of intrasynovial injection in the metacarpophalangeal joint, the dorsal and palmar aspects were suggested. Furthermore, the palmar aspect showed a temperature increase up to 1440 minutes after the injection. In the evaluation of the middle carpal joint, the dorsal and lateral aspects demonstrated to be effective in the detection of the injection up to 1440 minutes. This study evidences that the thermographic camera is an effective tool to detect the perineural injection in the palmar digital nerves and the intrasynovial injection in the metacarpophalangeal and middle carpal joints.

KEY-WORDS: Anesthetic block; Doping; Horses; Intrasynovial; Thermographic camera

CAPÍTULO 1

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA A DETECÇÃO DE PRÁTICAS ILÍCITAS EM EQUINOS – Revisão

(The use of digital infrared thermal image to detect illegal practices in equines

- review)

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA PARA A DETECÇÃO DE
PRÁTICAS ILÍCITAS EM EQUINOS – Revisão

*(The use of digital infrared thermal image to detect illegal practices in equines
- review)*

RESUMO - Algumas práticas ilícitas são empregadas em provas eqüestres com o objetivo de aumentar o desempenho dos cavalos, especialmente em animais que apresentem doenças crônicas do aparato locomotor, tais como as artrites e a síndrome navicular. Os bloqueios anestésicos intra-sinoviais e perineurais são exemplos de procedimentos realizados para promover a dessensibilização da área afetada, reduzindo a dor e permitindo ao animal desempenhar suas atividades atléticas, com detecção bastante difícil pelos órgãos de repressão ao doping. Neste contexto, a termografia infravermelha capta sinais infravermelhos transformando-os em imagens que apresentam pontos quentes caracterizados pelas cores vermelha a branca e pontos frios variando do azul ao preto, podendo identificar processos inflamatórios em aparato locomotor de eqüinos. A detecção de injeções perineurais e intra-sinovial com uso da termografia, vem de encontro com os interesses da Federação Eqüestre Internacional (FEI), que estabelece diretrizes para assegurar o bem estar dos animais e a licitude das competições. Assim, o presente trabalho relata a importância do exame termográfico no auxílio à detecção de práticas ilícitas realizadas em equinos.

Palavras-chave: Articulação; Cavalo atleta; Eqüinos; Doping; Termografia

ABSTRACT - Some illicit practices are frequently used on equine competitions for enhance the performance of the animals. Often horses would not be able to compete because they have chronic diseases on the locomotors system, such as arthritis and navicular syndromes, which are progressive and degenerative. However, even with clinic signs of those diseases some animals are subject of illicit practices to prolong their permanence on competitions. Perineural infiltrations and intrasynovial anesthesia are examples of procedures used to promote desensibility of the afflicted area reducing pain and alloving the animal to perform their athletic activities. The infrared thermography reads infrared rays and translates then into images which different temperatures are represented by different colors on a color pallet. The higher temperatures are represented by red to white spectrum and lower temperatures are represented by blue to black spectrum. Inflammation areas may be detected by infrared thermography. The Fédération Equestre Internationale (FEI) determine directresses and norms for the horses involved on equine competitions, with the intention of protecting the well been of the animals. Often the anti doping exams used are not sufficient to detect the illicit practices, so the infrared cam rises as a toll to be incorporated to the previous examinations or during the competition, helping the detection of illicit practices and promoting the well being of the animals.

Key words: Doping; Equine; Horse; Joint; Thermography

1. INTRODUÇÃO

Similarmente a competições com atletas humanos, a pressão para vencer ocorre igualmente nos esportes eqüestres. Entretanto, tal pressão pode suscitar atitudes anti-desportivas a fim de melhorar o rendimento dos animais, o que nem sempre é detectado utilizando-se métodos de investigação antidoping convencionais. A ética a respeito da administração de substâncias proibidas e práticas ilícitas são questões em pauta quando se objetiva um esporte em que os animais vençam por mérito próprio (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002; TOUTAIN, 2010).

Hoje em dia, para o controle de substâncias proibidas, existem programas efetivos com testes realizados antes e depois das corridas capazes de detectar uma grande gama de drogas utilizadas na clínica veterinária e humana. Em contrapartida, práticas ilícitas são difíceis de serem detectadas e comprovadas (WEBBON, 2002).

A preocupação com bem estar animal é tema atual e em evidência, pertinente nos dias atuais. Desta forma, a Federação Eqüestre Internacional (FEI) discute diretrizes a serem seguidas por todos os envolvidos com esporte eqüestre, com o intuito de inibir procedimentos ilícitos (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002; FALEIROS et al., 2008).

A agência mundial de dopagem (World Antidoping Agency – WAA), preocupada em elevar o espírito esportivo, estabeleceu uma série de regras para formular um programa internacional e coordenar atividades relacionadas à detecção, inibição e prevenção do doping em atividades eqüestres (SPINOSA et al., 2008).

Sabe-se que os bloqueios anestésicos são rotineiramente utilizados na prática veterinária em equinos esperando-se que, após a execução, o animal deixe de

claudicar e apoiar temporariamente o membro comprometido já que a lesão foi dessensibilizada (BORGES et al., 1997^b).

Neste contexto surge a termografia infravermelha como auxílio à detecção de práticas ilícitas, pois, detecta alterações no fluxo sanguíneo cutâneo. A termografia infravermelha é considerada uma técnica de diagnóstico sensível e não invasiva, ocupando lugar de destaque como ferramenta para detecção de práticas ilícitas com cavalos. Trata-se de uma modalidade relativamente nova dentro da medicina veterinária, com aceitação cada vez maior em diferentes áreas da clínica eqüina. Este método detecta a inflamação na superfície corporal cutânea, sendo efetiva para detecção de mudanças na temperatura quando comparada à palpação digital. As imagens térmicas geradas pelo termógrafo consistem em dois padrões distintos, sugestivos de lesões, chamados de pontos quentes e pontos frios (TURNER, 1996; EDDY et al., 2001; VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002).

Esta técnica pode identificar o uso de substâncias químicas, neurectomia, injeções perineurais e até uma recente venopunção na veia jugular para administração de substâncias (WEBBON, 2002).

Portanto, é relevante o estudo de técnicas para a detecção mais acurada de atitudes ilícitas com cavalos, bem como aplicar os conhecimentos adquiridos na prática clínica em competições eqüestres. Desta forma, o exame termográfico, por sua praticidade e sensibilidade, surge como ferramenta potencial a ser empregada no combate às práticas ilícitas.

2. CLAUDICAÇÃO

A claudicação representa um aspecto importante a ser considerado na medicina veterinária eqüina, já que os eqüinos são animais predispostos a afecções do sistema locomotor pelo desempenho intenso em atividades físicas e estressantes (LEME et al., 1999; VICARIVENTO et al., 2008). Qualquer alteração estrutural ou funcional do sistema músculo-esquelético irá se manifestar na anormalidade da locomoção dos eqüinos (STASHAK, 1998). As claudicações podem ser desencadeadas por vários fatores, tais como traumatismos, anomalias congênitas ou adquiridas, infecções, os distúrbios metabólicos, alterações circulatórias e nervosas ou qualquer uma delas em combinação. Os efeitos finais de qualquer fator que desencadeie a claudicação são movimentos restritos dos membros ou corpo, marcha anormal e redução no desempenho (SMITH, 2006).

Injúrias musculoesqueléticas, envolvendo principalmente os membros, correspondem às principais causas na diminuição do rendimento atlético dos animais e 33% das claudicações deve-se a enfermidades articulares (LEME et al., 1999; CAMPEBEL et al., 2004). Dentre as principais afecções crônicas encontradas na clínica eqüina podem-se citar as artrites e síndrome navicular que possuem maior incidência em cavalos da raça Quarto de Milha e Puro Sangue Inglês (GOMES e ALVARENGA, 1998; FREITAS, 2009).

As artrites correspondem a inflamações presentes em qualquer articulação do corpo do animal, sendo considerada uma doença debilitante e degenerativa (VADEN et al., 1975). Dentre as artrites, as artropatias metacarpofalangeana e carpeana possuem maior incidência, devido à distribuição de forças referentes a impactos e absorção dos mesmos provocados pelo exercício intenso (GOMES e ALVARENGA,

1998; STEEL et al., 2006). A síndrome navicular é a afecção que apresenta característica isquêmica, degenerativa e progressiva afetando o tendão flexor digital profundo, bursa do navicular e osso navicular (ROSE et al., 1983; BORGES et al., 1997^a; DYSON et al., 2006).

Apesar do grande avanço farmacológico observado nos últimos anos, o tratamento para dores crônicas ainda representa um grande desafio. Atualmente são disponíveis diversas modalidades de tratamento para diminuir a dor ou evitá-la. Em afecções crônicas do aparato locomotor como as artropatias e síndrome navicular, dentre outras, por vezes, o tratamento consiste na aplicação de fármacos como anestésicos locais (lidocaína, bupivacaína e mepivacaína), neurolíticos (extrato de *Sarracenia purpurea*) e procedimentos radicais como a neurectomia, que interrompe definitivamente os estímulos nervosos por secção cirúrgica do nervo (SOUZA et al., 2002; DOBERTY e VALVERDE, 2008; FALEIROS et al., 2008).

Estes fármacos e procedimentos permitem que os animais continuem com a vida esportiva, pois mascaram a dor temporariamente ou permanentemente, contudo, sem tratar o problema correspondendo a prática de doping (FREITAS, 2009).

3. DOPING

O doping consiste na utilização ilegal de drogas ou qualquer substância que aumente artificialmente a capacidade física e o instinto competitivo em animais de corrida ou em outra modalidade eqüestre (LIPPI e GUIDI, 1999; TOUTAIN, 2010).

A palavra doping, embora usada internacionalmente, tem sua origem discutida. A primeira vez que esta palavra surgiu em um dicionário de inglês foi por volta de

1899, definida como uma mistura de ópio e narcóticos usada para cavalos. De acordo com o *Oxford English Dictionary*, acredita-se ter origem na palavra holandesa *doop*, que significa imersão, associada à cerimônia do “batismo cristão”. Parece provável que o fervor religioso dessa cerimônia levou ao uso clínico e desdenhoso da palavra *doop* para descrever o estado de euforia induzido por certas drogas. Também foi incorporada do holandês ao dialeto de nativos do sudoeste da África para determinar uma bebida alcoólica ingerida com o objetivo de estimulá-los durante o trabalho. Nos Estados Unidos, a palavra doping era usada para descrever um hábito cigano de adulterar tabaco com sementes de *Datura stramonium* para estontear os viajantes e depois roubá-los. Posteriormente, o termo doping passou a ser largamente usado nos hipódromos, designando o uso ilegal de substâncias químicas para alterar o desempenho atlético dos equinos. No Brasil, essa expressão começou a ser usada no linguajar turfístico a partir dos anos de 1950. Porém qualquer que seja a origem da palavra doping, não há quem desconheça seu significado. Atualmente, essa palavra está associada ao uso ilícito de medicações ou drogas em competições esportivas (SPINOSA et al., 2006).

Em esportes hípicas, a Fédération Équestre Internationale (FEI), com sede em Lausanne na Suíça, citou no 1º Colóquio Europeu sobre Dopagem na França em 1963 que “É considerada dopagem a utilização de substâncias ou meios destinados a aumentar artificialmente o rendimento de atletas por ocasião de uma competição, com prejuízos à ética esportiva e da integridade física do atleta” (SPINOSA et al., 2008).

O doping pode ser classificado em duas categorias: a dopagem para vencer (doping positivo) e a dopagem para perder (doping negativo), além da dopagem acidental. A dopagem positiva pode conferir ao animal um potencial irreal, gerando

danos muitas vezes irreversíveis tanto ao animal quanto a seu aparelho locomotor. A dopagem para perder consiste na administração de um sedativo, tranqüilizante ou depressor em doses elevadas com o intuito de alterar negativamente o desempenho do animal, possibilitando a manipulação de um resultado. Na dopagem acidental, substâncias químicas podem estar presentes em formulações medicamentosas ou na ingestão de alimentos contaminados (CLARKE e MOSS, 1977; SPINOSA et al., 2008).

No Brasil, o código de Deontologia médico-veterinária, aprovada pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária, no seu capítulo II, artigo 2ºJ, diz: “É vedado ao médico veterinário prescrever tratamentos ou executar intervenções cirúrgicas que, alterando, aparentemente, as qualidades de um animal, tenham a finalidade de favorecer transações desonestas e fraudes” (SPINOSA et al., 2006).

Recentemente, a Fédération Equestre Internationale (FEI) disponibilizou uma lista com mais 5.000 substâncias consideradas ilícitas. Dentre as substâncias comumente utilizadas para aumentar o rendimento desportivo dos animais, pode-se citar os narcóticos, anfetaminas, antiinflamatórios não esteroidais, antiinflamatórios esteroidais e aplicação dos anestésicos locais e neurolíticos (www.fei.org) (HOUGHTONE e MAYNARD, 2010).

O doping, seja ele praticado em atletas humanos ou em animais, caracteriza um procedimento condenável, pois interfere no resultado de uma competição, tornando vitorioso o atleta que está sob efeito de substâncias químicas e não aquele que reúne as melhores condições para vencer (WEBBON, 2002).

4. ANESTÉSICOS LOCAIS

Todos os anestésicos locais são sais de bases fracas, normalmente sob a forma de cloridrato, com pK maior do que 7,4 o que dificulta sua difusão em regiões inflamatórias não exercendo seus efeitos adequados (LUNA, 1998). Estes anestésicos, quando aplicados localmente em terminações ou fibras nervosas, causam bloqueio reversível da condução do impulso nervoso. Pode-se considerar um agente anestésico local ideal aquele que fornece um bloqueio nervoso sensorial reversível, sem toxicidade local ou sistêmica (ADAMS, 2003). Os agentes anestésicos locais produzem paralisia vasomotora, aumentando o fluxo sanguíneo na região anestesiada, com maior absorção para a corrente circulatória (MASSONE, 2008). A via de administração deve ser sempre local ou subcutânea e nunca sistêmica (endovenosa) (ROSA, 2009).

O emprego de um agente anestésico local tem como objetivo confirmar ou identificar pontos de dor quando uma doença ainda não foi previamente diagnosticada ou observada. O diagnóstico de afecções do aparato locomotor pode ser baseado parcialmente ou totalmente em uma resposta analgésica positiva regional, intra-sinovial ou intra-bursal. Espera-se que após a execução desses bloqueios, o animal pare de claudicar apoiando o membro comprometido, desde que a lesão seja dessensibilizada (BORGES et al., 1997^b). Em inúmeras ocasiões, procedimentos cirúrgicos podem ser realizados facilmente através da utilização de bloqueios anestésicos locais (LUNA, 1998).

A lidocaína e a bupivacaína estão entre os anestésicos locais mais comumente utilizados para bloqueios anestésicos eqüinos, podendo ser associada aos opióides analgésicos e alfa-2 agonistas (LUNA, 1998; BERTONE e HORSPOOL, 2004).

O cloridrato de bupivacaína¹ é um anestésico local tipo amina, quimicamente relacionado à mepivacaína. Caracteriza-se por ser um anestésico local de longa ação, possuindo três a quatro vezes maior potência quando comparado à lidocaína. Segundo Massone et al. (2008) o tempo de ação da bupivacaína pode variar de duas a quatro horas, entretanto, Adams. (2003) relata tempo de ação entre três a oito horas. Como se trata de um anestésico local potente, o aparecimento do seu efeito inicia em torno de 10 a 30 minutos, sua formulação é a 0,5% sendo usada para anestésias infiltrativas, intra-sinovial e bloqueios de nervos periféricos em eqüinos (DOBERTY e VALVERDE, 2008).

Existem outras substâncias disponíveis que podem ser utilizadas para interromper intencionalmente as vias nociceptivas. Dentre estas, pode-se citar o álcool, fenol, glicerol, sais de amônio, clorocresol, nitrato de prata, solução salina hipertônica. Dependendo da concentração nas quais estes neurolíticos são empregados nas fibras nervosas irão desenvolver um tipo de lesão. A *Sarracenia purpurea*² é um neurolítico alcalóide (álcool benzílico a 0,75%), de uso humano indicado principalmente para o tratamento de síndromes dolorosas, sendo utilizado na medicina veterinária para ablação química do nervo digital palmar em eqüinos, objetivando-se o tratamento de algumas doenças como síndrome navicular (NICOLETTI et al., 2007).

¹ USP (Sensorcaine, Marcaine)

² Sarapin® (High Chemical Company®)

4.1 Anestesia Perineural

A técnica de anestesia perineural baseia-se na deposição do anestésico no perineuro (ao redor do nervo), em concentrações que variam de acordo com o tempo desejado e nas doses que produzam com eficiência o contato perineural, gerando bloqueio do impulso nervoso (BIDWELL et al., 2004).

Os bloqueios perineurais são utilizados pelo examinador com o intuito de identificar o membro claudicante quando não se têm certeza da região exata da dor ou quando se suspeita de outras áreas que possam estar provocando a mesma (LUNA, 1998). As anestésias locais perineurais podem ser realizadas tanto nos membros anteriores (torácicos) quanto nos posteriores (pélvicos) podendo ser realizados com o animal em posição quadrupedal, pois fazem parte das técnicas diagnósticas empregadas nas avaliações das claudicações na espécie eqüina (MASSONE, 2003).

Os nervos digitais palmares medial e lateral estão localizados imediatamente palmares às respectivas artérias e veias e encontra-se ao longo da superfície dorsal do tendão flexor digital superficial proximal a articulação da quartela e ao longo do tendão flexor digital profundo distal a articulação da quartela (BORGES et al., 1997^b).

Na maioria dos casos, o bloqueio do nervo digital palmar (DP) é realizado com a pata elevada. Alguns veterinários preferem posicionar-se em pé, com as costas voltadas para a parte de trás do animal, e segurando o casco entre os joelhos. Outros preferem segurar a quartela com uma mão, enquanto aplicam a injeção com a outra, assumindo uma posição lateral ou frontal em relação ao membro, identificando-se o sulco formado pelo ligamento do “Ergot” e pelos tendões flexores.

Agulhas com tamanho de 15 X 2.5 mm são introduzidas ao redor do nervo lateral e medial, injetando-se de 1,5 a 2,0 ml de solução anestésica local ou neurolíticos (STASHAK, 1998).

4.2 Anestesia Intra-Sinovial

O uso de anestesia intra-sinovial tem um papel importante no diagnóstico da claudicação em eqüinos. Este tipo de bloqueios é indicado quando estruturas sinoviais específicas (como cápsulas articulares, bainhas tendíneas ou bursas) podem ser a causa da claudicação. Em um local onde existe alta incidência de problemas articulares (por exemplo, eqüinos de corrida) ou quando achados clínicos indicam envolvimento de articulação ou bainha tendínea, a anestesia intra-sinovial pode ser realizada primeiro (STASHAK, 1995).

4.2.1 Articulação Metacarpofalangeana

A articulação metacarpofalangeana é também conhecida como a articulação do boleto. Esta articulação é formada pela junção da extremidade distal do grande osso metacárpico (terceiro), a extremidade proximal da falange proximal e os ossos sesamóides proximais (NEUNDORF et al., 2010). Existem varias abordagens para a artrocentese da articulação do boleto. Pode-se realizar a artrocentese do recesso (reflexos) palmar ou plantar da cápsula articular, os limites do recesso palmar da articulação do boleto são a superfície apical dos sesamóide proximal em direção distal, as porções finais dos ossos metacárpico/metatársico terceiro dorsalmente e o ligamento suspensor palmar ou plantar (STASHAK, 1998).

A artrocentese da articulação através do acesso lateropalmar, no qual se insere a agulha através do ligamento sesamoidiano colateral lateral oferece uma menor probabilidade de causar hemartrose e inflamação subcutânea, em comparação com a artrocentese através da bursa palmar proximal (SCHUMACHER e MOLL, 2007).

4.2.2 Articulação Carpeana

A articulação carpeana é formada por três articulações principais que em conjunto constituem todas as articulações entre os ossos cárpicos. Existem três articulações principais: a articulação antebraquicárpica formada pela extremidade distal do rádio (radiocárpica) e da ulna (ulnocárpica) e a fileira proximal do carpo; a articulação intercárpica formada entre as duas fileiras do carpo, que inclui as articulações mediocárpica e a articulação do osso acessório do carpo; e por último a articulação carpometacárpica, formada entre a fileira distal do carpo e as extremidades proximais dos ossos metacárpicos (GOUGH, 2002). Como as articulações carpometacárpica e mediocárpica se comunicam, os anestésicos injetados dentro da articulação mediocárpica podem também dessensibilizar a articulação carpometacárpica (STASHAK, 1998).

As articulações radiocárpica e intercárpica podem ser alcançadas por acesso dorsal ou palmaro-lateral sendo este o acesso mais difícil.

O procedimento de artrocentese das articulações radiocárpica e intercárpica podem ser alcançadas pelo aspecto dorsal ou palmaro-lateral, sendo este o acesso mais difícil. Porém, quando flexiona-se o carpo, uma depressão é observada com facilidade ao lado do tendão do músculo extensor radial do carpo o que facilita o acesso pelo aspecto lateral. A introdução deve ser realizada na parte mole da

articulação, que ao ser puncionada, permitirá a visualização imediata do líquido sinovial (GOMES e ALVARENGA, 1998; MASSONE, 2003; SCHUMACHER e MOLL, 2007).

5. TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA

Existem relatos sobre o uso da termografia infravermelha na área da medicina veterinária à aproximadamente 35 anos e seu uso na área da clínica eqüina está sendo reportado há aproximadamente 20 anos (TURNER, 2001). Esta técnica representa fotograficamente a temperatura(°C) de superfície de um objeto, mensurando a transmissão de calor (SCHWEINITZ, 1999; LEVET et al., 2009).

Os objetos transferem calor para o ambiente através de três mecanismos, condução, convecção e radiação (FLOYD e MANSMANN, 2007). A condução se refere à transferência de energia entre dois corpos com diferentes temperaturas que estão em contato direto. A convecção permite que o calor seja transferido de um líquido, gás, água e ar e por último a radiação, refere à transferência de calor pela radiação eletromagnética, não necessitando de uma forma sólida ou fluídos (EDDY et al., 2001; HEAD e DYSON, 2001). O scanner termográfico infravermelho converte a energia térmica irradiada da pele em sinais elétricos que podem ser amplificados e apresentados em uma tela de vídeo. Utilizando-se cores isotérmicas de temperatura conhecidas, é possível, portanto, obter informações bidimensionais, gráficas e quantitativas referentes à temperatura exata da superfície cutânea (REED e BAYLY, 2000).

Variações na paleta de cores da câmera termográfica refletem as áreas mais quentes, representadas pela coloração branca a vermelha, enquanto temperaturas

mais frias são representadas pela cor azul a preta (Figura 1) (EDDY et al., 2001). A temperatura corporal do equino está em torno de 37°C e a temperatura da pele encontra-se a aproximadamente 5°C mais baixo, pois o calor é perdido através do ambiente (TURNER et al., 1991; VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002). Alterações termográficas são observadas quando a temperatura captada pela câmera termográfica sofre alteração em 1°C ou mais, em comparação a temperatura da região avaliada, podendo ser uma variação no aumento ou diminuição da temperatura. O aumento na temperatura é sugestivo de vasodilatação associada à inflamação, e a diminuição na temperatura indica processos crônicos instalados e diminuição da circulação (TURNER, 1996).

A termografia na medicina esportiva eqüina tem sido aplicada para incrementar a prática da clínica provando ser útil na prevenção, diagnóstico e prognóstico de afecções (TURNER, 1996; TURNER, 2001; HOLMES et al., 2003). Em eqüinos atletas com alta exigência de performance, a termografia pode incrementar o treinamento destes animais, avaliando-se as injúrias musculoesqueléticas originadas de uma rotina de exercícios intensa, provendo informações úteis ao médico veterinário e treinadores a preparação dos animais para competições (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002). Na área da ortopedia, a termografia foi utilizada com sucesso na detecção de tendinite, sinovite, alterações no periósteo (TURNER et al., 1986). Além disso, existem trabalhos referentes a sua utilização na detecção de síndrome navicular (ROSE et al., 1983; TURNER et al., 1983), laminite (TURNER, 2001), osteoartrites (VADEN et al., 1975), e diagnósticos de dores na coluna (COLLES et al., 1995).

Quando bem empregada, esta técnica pode detectar o uso de substâncias irritantes, neurectomia, injeções perineurais e intra-sinoviais até recentes

venopunções na veia jugular (Figura 1). Esta característica atrativa pode fazer da câmera termográfica uma excelente ferramenta para ser utilizada com os métodos convencionais antidoping para detecção de práticas ilícitas (WEBBON, 2002).

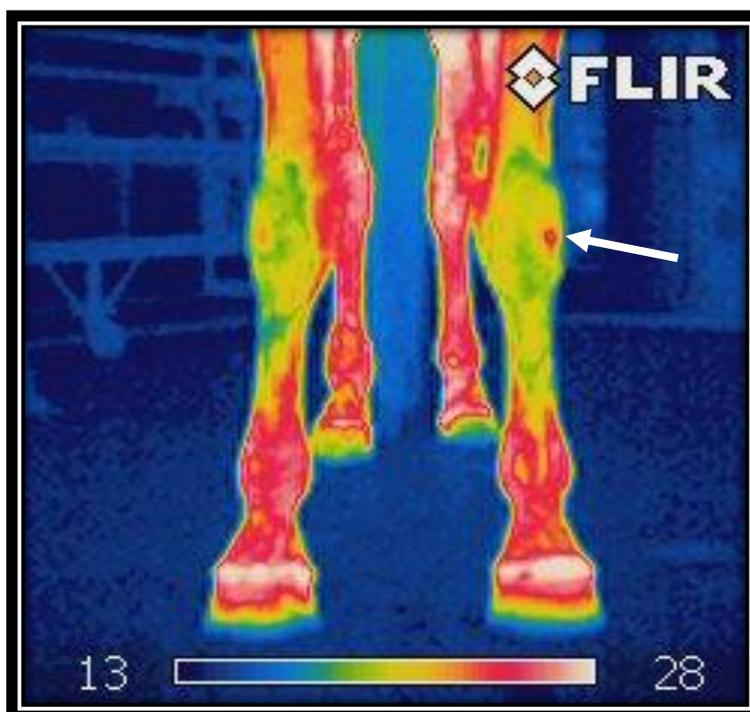


Figura 1 - Imagem termográfica de membro torácico de equino obtida através da câmera ThermaCAM (modelo i40, Flir Systems, São Paulo, Brasil), indicando a paleta de cores a menor temperatura da foto (13°C) e a maior temperatura (28°C), também observa-se na imagem pontos mais quentes (vermelho a branco) e pontos mais frios (azul a preto). Observar local da artrocentese na articulação intercárpica (seta).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje em dia questões relacionadas ao bem estar animal encontram-se em evidência. O doping, prática comumente realizada na clínica eqüina começa a ser questionado, pois muitas vezes a aplicação de medicamentos é realizada de má fé pelos médicos veterinários que acabam não levando em consideração o bem estar geral dos animais. Animais que apresentam afecções crônicas não são capazes de apresentar o mesmo desempenho de quando são. Os critérios dos médicos veterinários, proprietários e jóqueis devem ser baseados na saúde do animal e não com a preocupação em receberem prêmios e recompensas financeiras.

A termografia indica ser uma força diagnóstica no combate de práticas ilícitas, por se tratar de um método sensitivo e não invasivo na detecção de injeções perineurais e intra-sinoviais.

7. REFERÊNCIAS

ADAMS, H.R. **Farmacologia e terapêutica em veterinária**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan. 2003, p. 285, 296.

BERTONE J.J.; HORSPOOL L.J.I. **Equine clinical pharmacology**. St. Louis: Saunders, 2004. p.297 – 299.

BIDWELL L.A.; BROWN K.E.; CORDIER A.; MULLINEAUX D.R.; CLAYTON H.M. Mepivacaine local anaesthetic duration in equine palmar digital nerve blocks. **Equine Veterinary Journal**. v.36, n.8, p.723-6, 2004.

BORGES, E.M.; SOUZA, M.V.; PAULA, T.A.R. Comunicação entre a bursa sinovial do osso navicular e a articulação interfalangeana distal em equinos. **Ciência rural**. v. 27, n. 2, p. 263-267, 1997.^a

BORGES, E.M.; SOUZA, M.V.; PAULA, T.A.R. Estudo anatômico da inervação da porção distal do membro torácico em equinos. **Ciência rural**. v. 27, n. 1, p. 67-73, 1997.^b

CAMPEBEL, R.C.; PEIRO, J.R.; VALADÃO, C.A.A.; SANTANA, A.E.; CUNHA, F.Q. Effects of lidocaine on lipopolysaccharide-induced synovitis in horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.56, p.281-291, 2004.

CLARKE E.G.; MOSS M.S. Veterinary aspects of doping. **Equine Veterinary Journal**. v.9, n.1, p.27-8, 1977.

COLLES C.; HOLAH G.; PUSEY A. Thermal imaging an aid to the diagnosis of back pain in the horse. **Back pain in horses. In: The Thermal Image in Medicine and Biology**, Eds: K. Ammer and E.F.J. Ring, Uhlen Verlag, Vienna. p. 164-167, 1995.

DOBERTY T.; VALVERDE A. **Manual de anestesia e analgesia em equinos**. São Paulo: Roca, 2008. p.144,151,152.

DYSON S.; MURRAY R.; BLUNDEN T.; SCHRAMME M. Current concepts of navicular disease. **Equine Veterinary Education**. v.18, n.1, p.45-56, 2006.

EDDY, A.L.; VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. v.162, p. 172-181, 2001.

FALEIROS, R.R.; TINTO, J.J.R.; ESCOBAR, A.; ALVES, G.E.S. Neurectomia digital em equinos: comparação das técnicas guilhotina e stripping. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 60, n.2, p.335-340, 2008.

FLOYD A. E.; MANSMANN R. A. **Equine podiatry**. 1. ed. St. Louis: Saunders, 2007. p.167.

FREITAS G. C. **Analgesia epidural com morfina ou buprenorfina em pôneis submetidos a sinovite carpal com lipopolissacarídeos.** 2009. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria.

GOMES, T.L.S.; ALVARENGA, J. Avaliação do desempenho atlético de equinos Puro-Sangue Inglês após cirurgia via artroscópica para tratamento de fraturas do osso carpo-radial. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.** v.35, n.2, p.88-91, 1998.

GOUGH M.R.; MAYHEW G.; MUNROE G.A. Diffusion of mepivacaine between adjacent synovial structures in the horse. Part 1: forelimb foot and carpus. **Equine Veterinary Journal.** v.34, n.1, p.80-4, 2002.

HEAD M.J.; DYSON S. Talking the temperature of equine thermography. **The Veterinary Journal.** v.162, p.166-167, 2001.

HOLMES, L.C.; GAUGHAN, E.M.; GORONDY, D.A.; HOGGE, S.; SPIRE, M.F. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. **The Canadian Veterinary Journal.** v.44, p.392–396, 2003.

HOUGHTON E.; MAYNARD S. Some aspects of doping and medication control in equine sports. **Handb Exp Pharmacol.** v.195, p.369-409, 2010.

LEME, F.O.P.; ALVES, G.E.S.; JUNIOR, A.P.M.; SAMPAIO, I.B.M.; MATOS, J.J.R.T. Líquido sinovial de equinos: proteína, celularidade e precipitação de mucina, a fresco, após refrigeração e congelamento. **Ciência Rural.** v. 29, p. 33-37, 1999.

LEVET T; MARTENS L; DEVISSCHER L; DUCHATEAU L; BOGAERT L; VLAMINCK. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal.** v. 41, n.1,p.18-23, 2009.

LIPPI G.; GUIDI G. Doping and sports. **Minerva Med.** v.90, n.9, p.345-57, 1999.

LUNA S.P.L. Anestésias perineurais e regionais em equinos. **Revista de educação continuada do CRMV-SP.** v.1, p.024-030, 1998.

MASSONE, F. **Atlas de anestesiologia veterinária.** São Paulo: Roca, 2003, p. 103.

MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária, farmacologia e técnicas.** 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan. 2008, p. 20-22, 45,148.

NEUNDORF R.H.; LOWERISON M.B.; CRUZ A.M.; THOMASON J.J.; MCEWEN B.J.; HURTIG M.B. Determination of the prevalence and severity of metacarpophalangeal joint osteoarthritis in Thoroughbred racehorses via quantitative macroscopic evaluation. **American Journal Veterinary Reserch.** v.71, n.11, p.1284-93, 2010.

NICOLETTI J.L.M.; ESCODRO P.B.; HUSSNI C.A.; ALVES A.L.G.; THOMASSIAN A.; AMORIN R. Estudo comparativo experimental da injeção perineural do álcool benzílico 0,75% e do álcool etílico absoluto nos nervos palmares de equinos. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**. v.44, n.6, p.401-407, 2007.

REED, S.M.; BAYLY, W.M. **Medicina Interna Equina**. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2000, p. 325.

ROSA M. **Avaliação da resposta clínica eletrorretinográfica de equinos frente à utilização de eletrodos ERG-Jet e DLT-plus, em diferentes protocolos de sedação com xilazina, romifidina, detomidina e medetomidina associados a bloqueios anestésicos regional e anestesia tópica**. 2009. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

ROSE, R.J.; ALLEN, J.R.; HODGSON, D.R. Studies on isoxsuprine hydrochloride for treatment of navicular disease. **Equine Veterinary Journal**. v.15, n.3, 1983.

SCHUMACHER J.; MOLL D.H. **Procedimentos diagnósticos em equinos**. 1. ed, Rio de Janeiro: Roca. 2007, p.161-163.

SCHWEINITZ D.G. Thermographic diagnostics in equine back pain. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.15, n.1, p. 161-177, 1999.

SMITH, B.P. **Medicina interna de grandes animais**. 3.ed. São Paulo: Manole. 2006, p. 233.

SPINOSA H.S.; GÓRNIAC, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada a Medicina Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2006, p.795 – 797.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S.L.; PALERMO-NETO, J. **Toxicologia aplicada a Medicina Veterinária**. São Paulo: Manole. 2008. Capítulo 31, doping e controle antidopagem.

SOUZA, R.H.; ISSY, A.M.; SAKATA, R.K. Analgesia Intra-sinovial com morfina, bupivacaína ou fentanil após operação de joelho por videoartroscopia. **Revista Brasileira Anestesiologia**. v.52, n.5, p.570-580, 2002.

STASHAK, T. S. **Horseowner's guide to lameness**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 1995. p.230-235.

STASHAK, T. S. **Adam's lameness in horses**. Lippincott Williams & Wilkins. 5ª ed. 1998. p. 447.

STEEL, C.M.; HOPPER, B.J.; RICHARDSON, J.L.; ALEXANDER, G.R.; ROBERTSON, I.D. Clinical findings, diagnosis, prevalence and predisposing factors for lameness localised to the middle carpal joint in young Standardbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**. v. 38, p.152–157, 2006.

TOUTAIN P.L. Veterinary medicines and competition animals: the question of medication versus doping control. **Handb Exp Pharmacol.** v.199, p.315-39, 2010.

TURNER T.A.; FESSLER J.F.; LAMP M.; PEARCE J.A.; GEDDES L.A. Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis. **American veterinary Journal Research.** v.44, n.4, p.535-539, 1983.

TURNER, T. A.; PUROHIT R. C.; FESSLER J. F. Thermography: a review in equine medicine. **Compendium of Continuing Education.** v. 8, n.11, p.855-61, 1986.

TURNER, T.A.; WOLFSDORF, K.; JOURDENAIS, J. Effects of heat, cold, biomagnets and ultrasound on skin circulation in the horse. **Proceedings of the 37th American Association of Equine Practitioners Symposium.** p. 249 – 257, 1991.

TURNER, T.A. Uses and limitations of thermography. **Pferdeheikunde.** v.4, n.12, p. 684 – 685, 1996.

TURNER, T.A. Diagnostic thermography. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.** v.17.n.1, 2001.

VADEN, M.F.; PUROHIT, R.C.; MCCOY, M.D.; VAUGHAN, J. T. Thermography: A technique for subclinical diagnosis of osteoarthritis. **Am J Vet Res.** v.41, n.8, p.1175-1179, 1975.

VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **The Veterinary Journal.** v.164, p.129-141, 2002.

VICARIVENTO N.B.; PUZZI M.B.; ALVES M.L.; PEREIRA D.M. Métodos fisioterapêuticos em equinos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária.** Faculdade de Medicina Veterinária e zootecnia de Garça. Ano VI. n.10, 2008.

WEBBON P.M. Prohibited practices in Equine Sport – How to root out malpractice. **The Veterinary Journal.** v. 164. p.83-84, 2002.

CAPÍTULO 2

A IMPORTÂNCIA DO EXAME TERMOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DO APARATO LOCOMOTOR EM EQÜINOS ATLETAS

*(The importance of the thermographic examination to evaluate the locomotor
apparatus of athlete equines)*

A IMPORTÂNCIA DO EXAME TERMOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DO APARATO LOCOMOTOR EM EQUINOS ATLETAS

(The importance of the thermographic examination to evaluate the locomotor apparatus of athlete equines)

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi relatar o papel da termografia como método diagnóstico complementar durante o diagnóstico de claudicação em quatro eqüinos. No primeiro caso, a imagem termográfica identificou área de maior concentração de calor no ápice do osso sesamóide medial e o exame radiográfico confirmou a ocorrência de fratura apical neste osso. No caso clínico 2, a termografia auxiliou a identificar processo de abscesso subsolar ainda em atividade, apesar de o animal estar em condições de treinamento. No terceiro caso, o exame físico foi inconclusivo, e o exame termográfico identificou aumento de temperatura na articulação femorotibial medial, sendo que neste animal a avaliação ultrassonográfica confirmou lesão em menisco medial. No último caso, o exame termográfico identificou a presença de calor na coluna, logo após a cernelha até a 15^a vértebra torácica, confirmando achados de exame físico. Assim, o presente trabalho demonstra o papel do exame termográfico no auxílio para a detecção de afecções do aparato locomotor de equinos.

Palavras-chave: Articulação; Claudicação; Eqüinos; Termografia

ABSTRACT - The aim of this work was to report the role of the thermography as a complementary diagnostic method during lameness diagnosis in four clinical cases. In the first case, the thermographic image identified an area of bigger heat concentration in the apex of the medial sesamoid bone and radiographic examination confirmed the occurrence of fracture in the apical bone. The second case shows the thermal imaging process assisting the identification of the subsolar abscess process still in activity, in spite of the animal shows training conditions. In the third case, the physical examination was inconclusive, and the thermographic examination identified temperature increase in the femorotibiopatellar joint and the ultrasound diagnosis identified lesion in the medial meniscus. In the last case, the thermographic examination identified heat presence right after the withers up to the 15th thoracic vertebra, confirming findings of physical examination. We can conclude that thermography is a sensitive and non-invasive method, which helps diagnosing locomotion disorders. As well, it provides greater efficiency in identifying the location of pain, shortening the time of diagnosis and supporting the establishment of appropriate treatment.

Key words: Horses; Joint; Lameness; Thermography

1. INTRODUÇÃO

Nos eqüinos, a principal causa da inatividade atlética são as claudicações devido a enfermidades que acometem o sistema músculo-esquelético (ALVES et al., 2007; BROSTER et al., 2009). Definir um diagnóstico correto é muitas vezes um processo difícil pela inabilidade do paciente em se comunicar e por grande parte das lesões não serem detectadas visivelmente. Em muitos casos, o diagnóstico pode torna-se um processo frustrante ao médico veterinário e oneroso ao proprietário (HARPER, 2000; DYSON et al., 2005).

De fato, o exame clínico das claudicações pode não ser tão simples, havendo dificuldade na localização da lesão e a falta na identificação da área afetada dificulta a realização de avaliação imagiológica para se obter a conclusão diagnóstica (DYSON, 1986; TURNER, 2001).

Neste contexto, a termografia infravermelha surge como importante auxiliar ao clínico de eqüinos. Esta técnica representa a temperatura de superfície, podendo evidenciar a ocorrência de injúrias, pelas alterações na temperatura e fluxo sanguíneo e permitindo a identificação anatômica da região afetada (HEAD e DYSON, 2001; TUNLEY e HENSON, 2004). A avaliação termográfica tem sido aplicada para o diagnóstico de lesões locomotoras na clínica eqüina, sendo empregada com sucesso na detecção de algumas afecções severas como laminite, síndrome navicular, abscesso na sola e casco, lesões de tecido moles, tendões e ligamentos e dor na coluna (STROMBERG, 1974; DENOIX, 1994; TURNER, 1996; FLOYD e MANSMANN, 2007). Por meio da termografia, um processo inflamatório pode ser detectado uma a duas semanas anteriormente à detecção clínica,

favorecendo o diagnóstico precoce de lesões (PUROHIT et al., 1980; MOGG e POLLITT, 1992).

Um estudo realizado por Eddy et al. (2001) utilizou 64 cavalos que apresentavam claudicação sendo que destes 15 animais foram avaliados através da ultrassonografia, 20 animais através das cintilografia nuclear e 29 submetidos ao exame radiológico. Em 62,5% dos casos, a termografia foi capaz de detectar o local das injúrias colaborando para que o exame de diagnóstico por imagem fosse aplicado com sucesso.

O presente trabalho visou descrever quatro casos clínicos, onde a termografia auxiliou, de forma importante, o diagnóstico clínico.

2. RELATO DE CASO

Estão descritos quatro casos clínicos, sendo três fêmeas e um macho castrado, com idade entre 3 a 15 anos, utilizados para provas de corrida, três tambores e conformação, examinados devido à claudicação.

A avaliação termográfica do aparato locomotor (membros torácicos, membros pélvicos, cabeça, pescoço e coluna) foi procedida antes do exame clínico, incluindo os diferentes ângulos de observação. O exame termográfico foi realizado pela câmera ThermaCAM (modelo i40, Flir Systems, São Paulo, Brasil), em modo "Manual" de aquisição e avaliação das imagens através do programa de resgate *Quick Report* (Flir®).

2.1 Caso Clínico 1

Égua Puro Sangue Inglês (PSI) de corrida de 4 anos de idade. No dia seguinte a corrida, o boleto do membro torácico direito estava aumentado em toda a sua circunferência, com calor percebido ao toque, edema e dor à flexão. O aumento se estendia proximalmente, havia espessamento e dor no ramo medial do ligamento suspensor do boleto. Ao trote, havia claudicação de apoio grau 3 em 5. Prévio às manobras de palpação da região aumentada, foi realizada a avaliação termográfica (Figura 2), e após o exame físico foi realizada a avaliação radiográfica (Figura 3). Na avaliação termográfica, pode-se observar um aumento da concentração de calor na região afetada, e a região medial apresentava fragmentação em área de osso sesamóide medial. A avaliação radiográfica confirmou a presença de fratura apical do osso sesamóide medial.

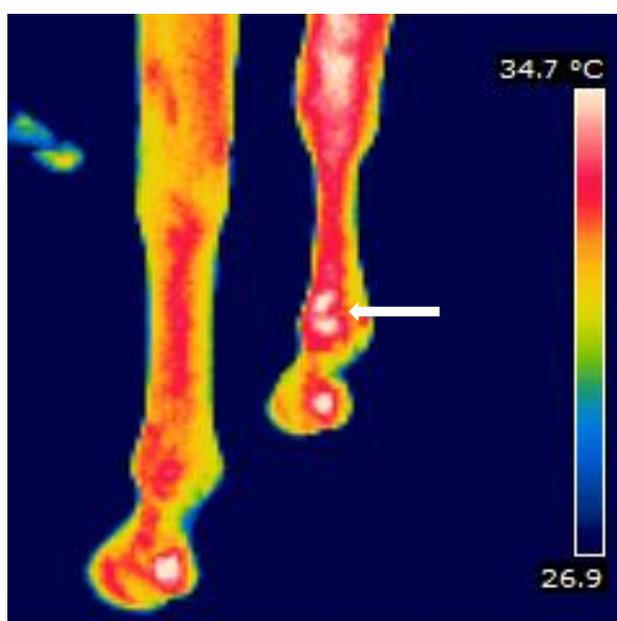


Figura 2 – Imagem termográfica de égua PSI de corrida com claudicação e aumento da região do boleto do membro torácico direito após corrida (caso clínico 1). Nota-se a paleta de cores a imagem termográfica indicando a menor temperatura 26,9°C e maior temperatura 34,7°C. Observa-se aumento localizado da temperatura, de forma fragmentada,

no aspecto medial do boleteo na região do osso sesamóide medial (seta).



Figura 3 – Imagem radiográfica de égua PSI de corrida com claudicação e aumento da região do boleteo do membro torácico direito após corrida (caso clínico 1). A incidência demonstrada é a oblíqua dorso lateral – palmaro medial, revelando fratura apical do osso sesamóide medial (seta).

2.2 Caso Clínico 2

Égua PSI de corrida de 3 anos de idade apresentava claudicação grau 1 em 5 do membro torácico direito. Duas semanas antes da avaliação teve um abscesso aberto na sola do casco deste membro, mas que aparentemente não estaria mais causando incômodo. Ao exame físico, havia discreta presença de pulso digital e também pouca reação ao exame com a pinça de casco, em relação ao membro contralateral. Contudo, a avaliação termográfica evidenciou que o casco do membro torácico direito apresentava importante concentração de calor, em relação ao casco

esquerdo (Figura 4). Esta evidência indicou a persistência de processo inflamatório neste casco, provavelmente ainda decorrente do abscesso anterior e não totalmente curado, necessitando de redução no treinamento associado à crioterapia local e utilização de antiinflamatórios não esteroidais.

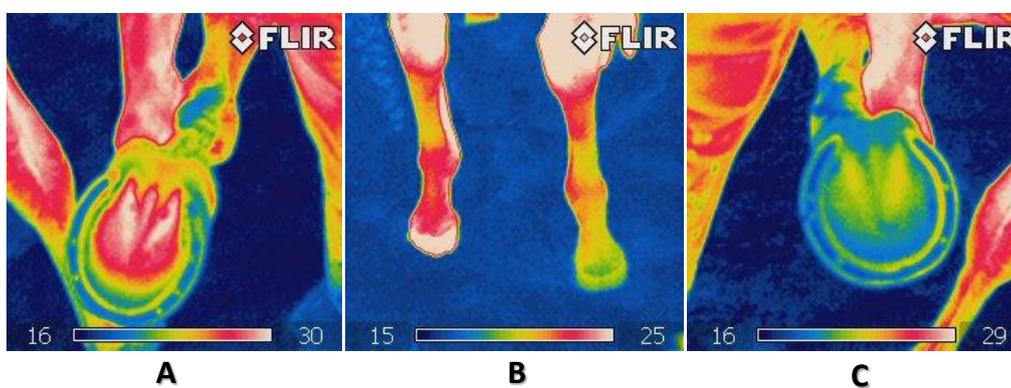


Figura 4 – Avaliação termográfica de égua PSI de corrida de 3 anos de idade (caso clínico 2). Na avaliação frontal (B) observa-se aumento de temperatura no membro torácico direito. A avaliação termográfica da palma dos cascos evidencia em maior concentração de calor no casco direito (A) em relação ao casco esquerdo (C).

2.3 Caso Clínico 3

Égua de 9 anos de idade, da raça Quarto de Milha (QM), participante de provas de três tambores. No momento da avaliação clínica, a reclamação por parte do cavaleiro profissional era da dificuldade apresentada para contornar o primeiro tambor, para a direita, onde o animal procurava abrir para realizar uma

circunferência maior, com menos esforço. A avaliação termográfica prévia à avaliação física apresentou maior concentração de calor na face medial da articulação femorotibiopatelar esquerda (Figura 5A). No exame físico, foi à avaliação por palpação de pontos de acupuntura (CAIN, 2003; MICHELOTTO et al., 2007) que indicou como regiões de possíveis problemas as articulações femorotibiopatelares, especialmente à esquerda. As alterações referentes à remodelação óssea em superfície articular da tibia foram confirmadas na avaliação radiográfica (Figura 5B). A avaliação ultrassonográfica indicou alterações em superfícies articulares, especialmente em bordo medial da tibia esquerda e direita, e espessamento do ligamento colateral medial da articulação femorotibial esquerda, havendo acúmulo de fluido periligamentar (Figura 5C).



Figura 5 – (A) Avaliação termográfica de égua da raça quarto de milha, competidora de provas de três tambores, demonstrando maior concentração de calor no aspecto medial da articulação femorotibiopatelar esquerda; (B) A imagem radiográfica da articulação femorotibiopatelar esquerda evidenciou osteófito marginal em bordo articular medial da tibia (seta branca) e irregularidade em côndilo medial do fêmur e em plateau da tibia (setas pretas); (C) Imagem ultrassonográfica do ligamento colateral medial da articulação femorotibiopatelar demonstrando aumentado de volume em região de origem com pequeno foco hiperecótico em forma de traço em terço médio e leve perda de densidade em região próxima à inserção. Presença de pequena quantidade de acúmulo de líquido anecótico entre ligamento colateral medial e menisco medial bordo articular proximal (seta branca).

2.4 Caso Clínico 4

Égua da raça Árabe, de 15 anos de idade, participante de provas de conformação. Apresentava movimentação restrita após treinamento excessivo em esteira com alta intensidade e com inclinação exagerada. Na imagem termográfica, evidenciou-se a presença de uma área com maior concentração de calor logo após a cernelha, estendendo-se até a 15^a vértebra torácica (Figura 6), conferindo com os achados de exame clínico de dor nesta região. O tratamento foi instituído e a termografia foi utilizada para acompanhar a evolução do caso.

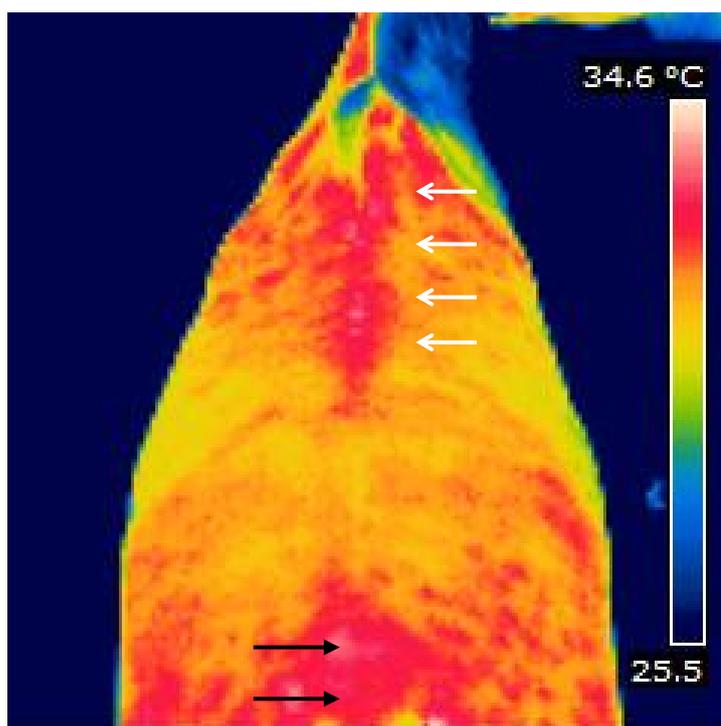


Figura 6 – Avaliação termográfica pelo aspecto dorsal na coluna da égua, raça Árabe, onde a coluna apresentava sensibilidade acentuada da região da cernelha até a décima quinta vértebra torácica. A termografia confirmou a presença de pontos quentes referentes a processo inflamatório nesta região (setas brancas) assim como na região lombar (setas pretas). Na escala de cores pode-se observar a menor temperatura encontrada de 25,5°C e a maior temperatura de 34,6°C.

3. DISCUSSÃO

O presente trabalho demonstrou através do relato de quatro casos clínicos de afecções locomotoras distintas, que a complexidade do diagnóstico clínico de claudicações pode se beneficiar do emprego da termografia. Os sinais clínicos observados nos eqüinos com afecções locomotoras nem sempre são evidentes, podendo não se observar a claudicação ou alteração visível. Neste contexto o exame termográfico permite a diferenciação de lesões e das regiões envolvidas, através das alterações de temperatura demonstradas.

O exame termográfico empregado nos animais que apresentavam claudicação fornece ao médico veterinário informações adicionais além de permitir uma avaliação completa e detalhada de todo o animal. Nos casos clínicos reportados onde a claudicação era evidente, porém manifestava-se em graus diferentes, a câmara termográfica foi capaz de detectar as regiões anatômicas envolvidas para conseqüentemente um exame imagiológico ser requerido (TURNER, 1991; TURNER, 2001; VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002).

Sugere-se que o exame termográfico seja empregado no exame de cascos em eqüinos, demonstrando eficácia para detecção de abscesso solar pela presença de calor proeminente principalmente quando se compara o membro com a afecção ao membro sadio. A câmara termográfica também pode ser utilizada em lesões que estão em desenvolvimento ou já instaladas na coluna de eqüinos, este fator é importante, pois se sabe que a dor lombar é uma das principais queixas de incapacidade física e o diagnóstico para localização exata da lesão é difícil de ser realizado (COLLES et al., 1995; ALVAREZ et al., 2007; ALVES et al., 2007).

Para o acompanhamento do processo de reabilitação, o exame termográfico também apresenta papel significativo. Muitas vezes, a ausência de sinais clínicos não indica necessariamente que a afecção foi solucionada e o animal está apto a voltar ao treinamento e atividades esportivas. Alguns destes animais, quando retornam prematuramente, podem restabelecer a injúria inicial e prejudicarem o processo de reparação (WALDSMITH e OLTMANN, 1994). Neste sentido uma vez que a lesão é detectada e a terapia instituída, o processo de reparação pode ser acompanhado pelo exame termográfico (STROMBERG, 1974; TURNER, 1986; LEVET et al., 2009).

4. CONCLUSÃO

Na finalidade proposta e nos casos clínicos descritos, as imagens termográficas encontradas estavam relacionadas à clínica médica, auxiliando na detecção de afecções locomotoras e da coluna em equinos, permitindo um exame rápido e seguro de todo o paciente, assim como o acompanhamento das lesões para avaliação do processo de resolução.

5. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, C.B.G.; WENNERSTRAND, J.; BOBBERT, M.F.; LAMERS, L.; JOHNSTON, C.; BACK, W.; WEEREN, P.R.V. The effect of induced forelimb lameness on thoracolumbar kinematics during treadmill locomotion. **Equine Veterinary Journal**. v.39, p.197–201.

ALVES A.L.G.; FONSECA B.P.A.; THOMASSIAN A.; NICOLETTI J.L.M.; HUSSNI C.A.; SILVEIRA V.F. Lombalgia em Eqüinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.44, p.191-199, 2007.

BROSTER, C.E.; BURN, C.C.; BARR, A.R.S.; WHAY, H.R. The range and prevalence of pathological abnormalities associated with lameness in working horses from developing countries. **Equine Veterinary Journal**. v.41, p.474–481, 2009.

CAIN M. Tendon/suspensory syndrome. In: **Acupuncture diagnosis and treatment of the equine**. 4.ed. Bioscan Inc. 2003. p.72-73.

COLLES C.; HOLAH G.; PUSEY A. Thermal imaging an aid to the diagnosis of back pain in the horse. **Back pain in horses. In: The Thermal Image in Medicine and Biology**, Eds: K. Ammer and E.F.J. Ring, Uhlen Verlag, Vienna. p.164-167, 1995.

DENOIX, J.M. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. **Vet Clin North Am Equine Pract**. v.10,n.2, p.365-407, 1994.

DYSON, S. Diagnostic techniques in the investigation of shoulder lameness. **Equine Veterinary Journal**. v.18, p.25–28, 1986.

DYSON, S.J.; MURRAY, R.; SCHRAMME, M.C. Lameness associated with foot pain: results of magnetic resonance imaging in 199 horses (January 2001-December 2003) and response to treatment. **Equine Veterinary Journal**. v.37, p.113–121, 2005.

EDDY, A.L.; VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. v.162, p.172-181, 2001.

FLOYD A.E.; MANSMANN R.A. **Equine podiatry**. 1 ed. St. Louis: Saunders, 2007. p.167.

HARPER, D.L. The value of infrared thermography in a diagnosis and prognosis of injuries in animals. **Proc. Inflammation**, Orlando, USA: 115 – 122. 2000.

HEAD M.J.; DYSON S. Talking the temperature of equine thermography. **The Veterinary Journal**. n.162, p.166-167, 2001.

LEVET T.; MARTENS L.; DEVISSCHER L.; DUCHATEAU L.; BOGAERT L.; VLAMINCK. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal**. v. 41, n.1, p.18-23, 2009.

MICHELOTTO JÚNIOR P.V.; REGO D.X.; DORNBUSCH P.T. Acupuncture palpation diagnosis in prepurchase evaluation of horses. **Revista Acadêmica**, v.5, n.3, p. 231-236, 2007.

MOGG K C; POLLITTI C C. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. **Equine Veterinary Journal**. n.24. v.2. p.134-139, 1992.

PUROHIT R.C.; McCOY M.D.; BERGFELD W.A. Thermographic diagnosis of horner's syndrome in the horse. **American Journal Veterinary Research**. v.41, n.8, 1980.

STROMBERG B. The use of Thermography in Equine orthopedics. **Journal Veterinary Radiology**. v.15, p.94-97, 1974.

TUNLEY, B.V.; HENSON F.M.D. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. **Equine Veterinary Journal**. v.36, n.4, p.306-312, 2004.

TURNER, T.A.; PUROHIT R.C.; FESSLER J.F. Thermography: a review in equine medicine. **Compendium of Continuing Education Practice Veterinary**. v.8, n.11, p.855-61, 1986.

TURNER T.A. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.7, n.2, p.311-338, 1991.

TURNER T.A. Thermography. **From the proceedings 1996 Dubai Symposium**. 1996.

TURNER, T. A. Diagnostic thermography. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.17.n.1, 2001.

VAN HOOGMOED, L. M; SNYDER, J. R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **The Veterinary Journal**. v. 164, p. 129-141, 2002.

WALDSMITH J.K; OLTMANN J.I. Thermography: subclinical inflammation, diagnosis, rehabilitation, and athletic evaluation. **Journal of equine veterinary science**. v.14. n.1, 1994.

CAPÍTULO 3

A INTERFERÊNCIA DA ACEPROMAZINA E DA XILAZINA NO EXAME TERMOGRÁFICO DE EQÜINOS

*(The interference caused by aceprozine and xilazine on the thermographic
examination of equines)*

A INTERFERÊNCIA DA ACEPROMAZINA E DA XILAZINA NO EXAME
TERMOGRÁFICO DE EQÜINOS

*(The interference caused by acepromazine and xilazine on the thermographic
examination of equines)*

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi verificar se a tranqüilização com acepromazina ou xilazina interferem no exame termográfico de eqüinos. Foram utilizados seis animais hípidos, mestiços, sendo realizados dois experimentos independentes com intervalo de 10 dias entre eles. No primeiro experimento, administrou-se acepromazina 1% na dose de 0,08 mg/Kg IV e, no segundo experimento, administrou-se xilazina 10% na dose 0,05 mg/Kg IV. Obtiveram-se imagens termográficas das regiões da quartela, articulação metacarpofalangeana e articulação carpeana, dos membros torácicos, nos tempos de 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 1440 minutos, que foram comparadas com a temperatura basal que antecederam os experimentos. A acepromazina causou aumento da temperatura nos aspectos dorsal, lateral e palmar na região da quartela, articulação metacarpofalangeana e carpeana a partir de 15 minutos até 120 minutos. No caso a xilazina as regiões da quartela, articulação metacarpofalangeana e carpeana apresentaram aumento na temperatura nos aspectos dorsal, lateral e palmar a partir dos 30 até 120 minutos. Pode-se concluir que tanto a acepromazina como a xilazina interferem na temperatura do dígito de eqüinos, influenciando na avaliação através termográfica.

Palavras-chave: Acepromazina; Cavalos; Eqüinos; Termografia; Xilazina

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate whether the use of acepromazine or xylazine would interfere in the thermographic evaluation of horses. Six healthy and crossbred animals were used in two independent experiments with a 10 day interval between them. In the first experiment, 1% acepromazine was administered IV at a dose of 0,08 mg/kg, and in the second experiment 10% xylazine was administered IV at a dose of 0,05 mg/kg. Thermographic images of the pastern, fetlock and carpal regions were taken at 15, 30, 45, 60, 90, 120 and 1440 minutes after tranquilizer administration, that were compared with the median basal temperature obtained in three consecutive days. Acepromazine caused an increase in temperature on the dorsal, lateral and palmar areas of the pastern, metacarpophalangeal and carpal joints from 15 to 120 minutes. Xylazine administration resulted in temperature increase on the pastern, metacarpophalangeal and carpal joints that could be detected on the dorsal, lateral and palmar areas from 30 to 120 minutes. In the present study it is concluded that both acepromazine and xylazine interfere in equine superficial temperature and influence thermographic evaluation. In the present study it is concluded that both acepromazine and xylazine interfere in equine superficial temperature and influence thermographic evaluation.

Key words: Acepromazine; Equines; Horses; Thermography; Xylazine

1. INTRODUÇÃO

A termografia consiste na representação da temperatura de superfície de um objeto, caracterizada por ser uma técnica não invasiva com representação imaginológica do objeto avaliado e as variações em sua temperatura. Para isto, a técnica termográfica utiliza-se da câmera termográfica para a obtenção das imagens (TUNLEY e HENSON, 2004; LEVET et al., 2009).

A câmera termográfica, por sua sensibilidade em registrar variações de temperatura ao nível da pele e tecidos mais internos, representa uma excelente ferramenta empregada na detecção de processos inflamatórios (TURNER, 2001). A característica de não invasividade do termógrafo, aliada a sua sensibilidade, resultou na sua utilização como importante ferramenta na detecção de processos inflamatórios e como ferramenta diagnóstica, especialmente na avaliação do aparelho locomotor dos eqüinos (TURNER et al., 1986; TURNER, 1996).

No trabalho com os cavalos, no plano diagnóstico bem como em procedimentos terapêuticos, muitas vezes lança-se mão da tranquilização (MARQUES et al., 2009). Os tranquilizantes devem ter ação rápida, requerer pequena quantidade de agente indutor, produzir relaxamento muscular e não alterar significativamente os parâmetros cardiopulmonares e circulatórios (COMBIE et al., 1979; FANTONI et al., 1999).

Neste contexto, a acepromazina é o derivado fenotiazínico mais comumente utilizado como medicação tranquilizante em medicina eqüina (FANTONI et al., 1999). O principal efeito hemodinâmico da acepromazina é a hipotensão arterial, aumento da frequência cardíaca, redução da resistência vascular sistêmica,

diminuição da temperatura corporal e o aumento da perfusão cutânea e visceral (GEISER, 1990).

Adicionalmente, a xilazina, pertencente ao grupo de fármacos alfa 2 agonistas, também é comumente empregada na clínica eqüina por seus efeitos como um potente tranqüilizante com ação analgésica (OWENS e CLARK, 1999; SPYRIDAKI et al., 2004; LINARDI et al., 2008; DÓRIA et al., 2009; GUIRRO et al., 2009). Os efeitos sistêmicos da xilazina compreendem a diminuição da freqüência cardíaca e o aumento transitório da pressão arterial seguido de hipotensão, relaxamento muscular, redução aos estímulos externos e restrição da movimentação (BRUNSON e MAJORS, 1987; BRYANT et al., 1991; ENGLAND et al., 1992; FANTONI et al., 1999; CHRISTOVÃO et al., 2006).

Devido ao uso rotineiro da acepromazina e da xilazina em eqüinos, e pela escassez de estudos sobre os efeitos destes fármacos nos resultados obtidos em avaliação termográfica, o presente estudo teve como objetivo investigar a influência da acepromazina e da xilazina, por seus efeitos hemodinâmicos, no exame termográfico do membro torácico em eqüinos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, em conformidade com as normas internacionais para uso de animais e experimentação, sob o protocolo de número 523.

Foram utilizados 6 animais adultos de raças variáveis, todas fêmeas, com peso entre 390 e 510 Kg, considerados clinicamente sadios após exame clínico

minucioso. Os animais foram mantidos a pasto, sendo fornecido adicionalmente ração comercial, além de água e sal mineral *ad-libitum*.

No dia anterior ao experimento, todos os animais foram recolhidos do pasto e colocados em abrigos, para que houvesse aclimatação e restrição da locomoção. E seus membros torácicos foram lavados com água e sabão. Todos os animais foram pesados e a dose de acepromazina e xilazina foi individualizada conforme o peso de cada animal.

Os mesmos 6 animais participaram dos dois experimentos independentes, sendo o primeiro com a administração da acepromazina e o segundo com a xilazina, com intervalo de 10 dias entre eles. No primeiro experimento, os animais receberam acepromazina (0,08 mg/Kg, IV) e no segundo experimento, receberam xilazina (0,05 mg/Kg, IV). No dia do início de cada experimento, foram realizados exames termográficos para determinação da temperatura basal dos membros. Após a aplicação do fármaco, em cada experimento, os membros torácicos foram avaliados utilizando-se uma câmera termográfica ThermoCAM (modelo i40, Flir Systems, São Paulo, Brasil), pelos aspectos dorsal, palmar e lateral/medial, nos tempos de 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 1440 minutos. A temperatura ambiente, durante os dois experimentos realizados, variou entre 20°C e 25°C e as imagens termográficas foram realizadas à distância de 1,0 m.

Após o exame termográfico as imagens foram analisadas pelo programa *Quick Report* (Flir®) onde a temperatura das regiões da quartela bem como das articulações metacarpofalangeana e carpeana, foram avaliadas em todos os aspectos (Figura 7).

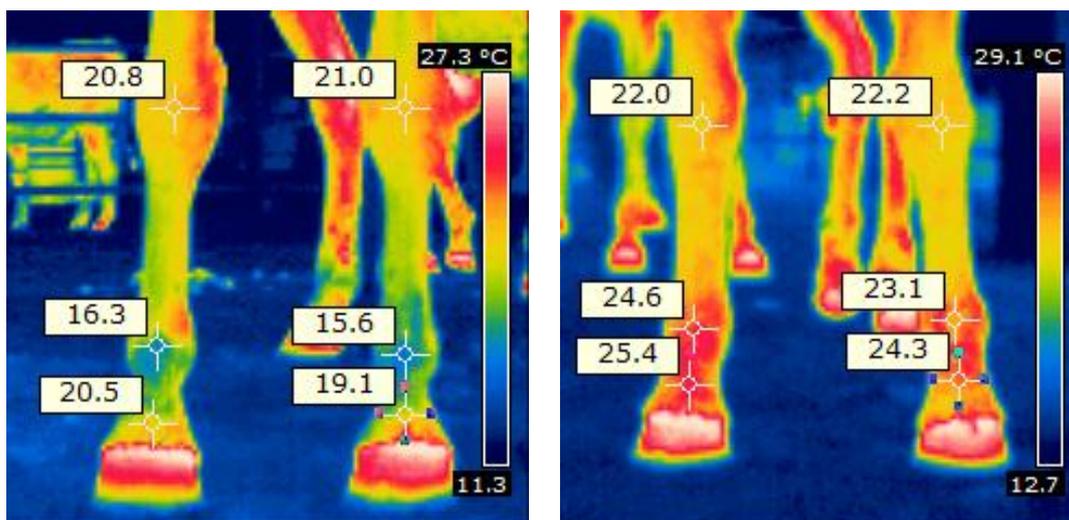


Figura 7 - Imagens termográficas obtidas com a câmera ThermoCAM (Flir®), dos membros torácicos de um equino antes (A) e 60 minutos após a injeção endovenosa de acepromazina (B). Os pontos de marcação observados nas imagens juntamente às respectivas temperaturas, indicam os locais onde obteve-se os valores de temperatura para a quartela e articulações metacarpofalangeana e carpeana. Na extremidade direita de cada imagem há uma escala indicando a temperatura mínima e máxima na avaliação.

2.1 Análise Estatística

Foi realizada primeiramente a identificação e exclusão de *outliers* através do teste de Grubb, seguido da avaliação da normalidade na distribuição dos dados pelo teste de D'Agostino e Pearson. Utilizou-se o teste *t* pareado para a comparação entre a temperatura basal dos membros torácicos e a temperatura após os tratamentos nos tempos de 15, 30, 45, 60, 90, 120 e 1440 minutos, através do programa *GraphPad Prism* versão 5.0 para Windows (San Diego, USA), considerando-se o valor de $P < 0,05$ como significativo. Os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão da média.

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação Termográfica na Região da Quartela após Administração da Acepromazina

Na avaliação dorsal da região da quartela observou-se aumento significativo na temperatura nos tempos de 15 minutos ($P= 0,007$), 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,043$) e 120 minutos ($P= 0,019$) em comparação à temperatura basal. No aspecto lateral, aumento da temperatura foi observado nos tempos de 15 minutos ($P< 0,01$), 30 minutos ($P= 0,007$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,01$) e 120 minutos ($P< 0,01$) em comparação à temperatura basal. No aspecto palmar, houve aumento significativo da temperatura nos tempos de 15 minutos ($P= 0,027$), 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,019$) e 120 minutos ($P< 0,01$) em comparação à temperatura basal (Tabela 1).

3.2 Avaliação Termográfica na Articulação Metacarpofalangeana após Administração da Acepromazina

Na avaliação dorsal da articulação metacarpofalangeana aumento significativo da temperatura, em relação à temperatura basal, foi encontrado nos tempos de 15 minutos ($P= 0,014$), 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,003$) e 120 minutos ($P= 0,01$). No aspecto lateral da articulação metacarpofalangeana houve aumento de temperatura nos tempos de 15 minutos ($P< 0,01$), 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P< 0,01$), e 120 minutos ($P< 0,01$), em relação à temperatura basal. Na avaliação do aspecto palmar observou-se aumento da temperatura, em

comparação à temperatura basal, nos tempos de 15 minutos ($P= 0,033$), 30 minutos ($P= 0,004$), 45 minutos ($P= 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,036$), e 120 minutos ($P< 0,01$) (Tabela 1).

3.3 Avaliação Termográfica na Articulação Carpeana após Administração da Acepromazina

No aspecto dorsal da articulação carpeana houve aumento de temperatura nos tempos de 15 minutos ($P= 0,033$), 30 minutos ($P= 0,045$), 45 minutos ($P= 0,049$), 60 minutos ($P= 0,013$), 90 minutos ($P= 0,001$), e 120 minutos ($P= 0,002$), em comparação à temperatura basal. Na avaliação do aspecto lateral da articulação carpeana, observou-se aumento de temperatura nos tempos de 15 minutos ($P= 0,040$), 30 minutos ($P= 0,001$), 45 minutos ($P= 0,006$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P< 0,01$), e 120 minutos ($P< 0,01$), em relação à temperatura basal. Na avaliação sob o aspecto palmar da articulação carpeana, nenhuma alteração significativa foi encontrada em nenhum dos tempos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1- Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica da quartela (Q), articulação metacarpofalangeana (MF) e articulação carpeana (C), avaliadas nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos após a administração da acepromazina (n= 12). Os dados são expressos como média da temperatura \pm desvio padrão da média (SD).

	Basal	15 minutos	30 minutos	45 minutos	60 minutos	90 minutos	120 minutos	1440 minutos
Dorsal (Q)	20,0 $\pm 2,0$	21,6 $\pm 2,3^a$	22,13 $\pm 2,0^b$	22,83 $\pm 1,7^c$	22,43 $\pm 1,9^d$	22,13 $\pm 2,3^e$	21,02 $\pm 1,1^f$	19,00 $\pm 2,7$
Palmar (Q)	20,7 $\pm 2,6$	22,59 $\pm 2,7^g$	23,18 $\pm 2,1^h$	23,20 $\pm 2,2^i$	23,79 $\pm 2,0^j$	22,92 $\pm 1,5^l$	22,97 $\pm 2,9^m$	20,37 $\pm 3,6$
Lateral (Q)	21,8 $\pm 2,8$	23,53 $\pm 1,8^n$	23,25 $\pm 2,1^o$	24,35 $\pm 1,2^p$	24,32 $\pm 1,2^q$	23,61 $\pm 2,2^r$	24,18 $\pm 1,1^s$	20,53 $\pm 3,8$
Dorsal (MF)	18,54 $\pm 1,7$	19,82 $\pm 2,4^t$	20,53 $\pm 2,5^u$	20,99 $\pm 2,6^v$	21,02 $\pm 2,6^x$	20,84 $\pm 1,9^z$	20,59 $\pm 1,4^{a1}$	18,16 $\pm 2,9$
Palmar (MF)	20,93 $\pm 1,8$	22,30 $\pm 1,4^{b1}$	23,19 $\pm 1,8^{c1}$	23,59 $\pm 1,7^{d1}$	23,39 $\pm 1,1^{e1}$	22,68 $\pm 2,1^{f1}$	22,56 $\pm 1,8^{g1}$	20,53 $\pm 0,6$
Lateral (MF)	21,20 $\pm 2,6$	22,85 $\pm 2,1^{h1}$	23,70 $\pm 1,8^{i1}$	24,10 $\pm 1,9^{j1}$	23,92 $\pm 1,7^{l1}$	23,70 $\pm 1,7^{m1}$	24,03 $\pm 1,2^{n1}$	20,52 $\pm 3,5$
Dorsal (C)	18,09 $\pm 1,2$	18,60 $\pm 1,4^{o1}$	18,88 $\pm 2,0^{p1}$	19,20 $\pm 2,7^{q1}$	19,67 $\pm 2,6^{r1}$	19,67 $\pm 0,9^{s1}$	19,26 $\pm 1,5^{t1}$	19,10 $\pm 2,3$
Palmar (C)	20,39 $\pm 2,8$	21,42 $\pm 2,0$	21,78 $\pm 2,1$	21,64 $\pm 2,3$	22,20 $\pm 2,0$	20,94 $\pm 1,9$	21,93 $\pm 1,5$	20,62 $\pm 1,9$
Lateral (C)	19,11 $\pm 1,9$	19,84 $\pm 2,2^{u1}$	20,68 $\pm 2,7^{v1}$	21,05 $\pm 2,2^{x1}$	21,20 $\pm 2,4^{z1}$	21,48 $\pm 2,3^{a2}$	21,70 $\pm 2,1^{b2}$	20,29 $\pm 2,9$

^aP= 0,007, ^bP< 0,01, ^cP< 0,01, ^dP< 0,01, ^eP= 0,043 e ^fP= 0,019 vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^gP< 0,01, ^hP= 0,007, ⁱP< 0,01, ^jP< 0,01, ^lP< 0,01 e ^mP< 0,01 vs. Basal pelo aspecto palmar; ⁿP= 0,027, ^oP< 0,01, ^pP< 0,01, ^qP< 0,01, ^rP= 0,019 e ^sP< 0,01 vs. Basal pelo aspecto lateral; ^tP= 0,014, ^uP< 0,01, ^vP< 0,01, ^xP< 0,01, ^zP= 0,003 e ^{a1}P= 0,001 vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^{b1}P< 0,01, ^{c1}P< 0,01, ^{d1}P< 0,01, ^{e1}P< 0,01, ^{f1}P< 0,01, ^{g1}P< 0,01 vs. Basal pelo aspecto palmar; ^{h1}P= 0,033, ⁱ¹P= 0,004, ^{j1}P= 0,01, ^{l1}P< 0,01, ^{m1}P= 0,036, ⁿ¹P< 0,01 vs. Basal pelo aspecto lateral; ^{o1}P= 0,033, ^{p1}P= 0,045, ^{q1}P= 0,049, ^{r1}P= 0,013, ^{s1}P= 0,001, ^{t1}P= 0,002 vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^{u1}P= 0,040, ^{v1}P= 0,01, ^{x1}P= 0,006, ^{z1}P< 0,01, ^{a2}P< 0,01, ^{b2}P< 0,01 vs. Basal pelo aspecto lateral.

3.4 Avaliação Termográfica na Região da Quartela após Administração da Xilazina

Na avaliação dorsal da região da quartela houve aumento da temperatura nos tempos de 30 minutos ($P= 0,019$), 45 minutos ($P= 0,002$), 60 minutos ($P= 0,005$), 90 minutos ($P= 0,015$) e 120 minutos ($P= 0,028$) em comparação a temperatura basal. No aspecto lateral alterações referentes ao aumento na temperatura foram observadas nos tempos de 30 minutos ($P= 0,022$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P= 0,032$) e 120 minutos ($P= 0,001$) em relação à temperatura basal. No aspecto palmar houve aumento de temperatura nos tempos de 30 minutos ($P= 0,035$), 45 minutos ($P= 0,049$), 60 minutos ($P= 0,013$), 90 minutos ($P= 0,043$) e 120 minutos ($P= 0,073$) em comparação a temperatura basal (Tabela 2).

3.5 Avaliação Termográfica na Articulação Metacarpofalangeana após Administração da Xilazina

Na avaliação dorsal da articulação metacarpofalangeana, foi observado aumento na temperatura em relação à temperatura basal nos tempos de 30 minutos ($P= 0,105$), 45 minutos ($P= 0,003$), 60 minutos ($P= 0,014$), 90 minutos ($P= 0,003$) e 120 minutos ($P= 0,007$). No aspecto lateral da articulação metacarpofalangeana houve aumento de temperatura nos tempos de 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P< 0,01$), e 120 minutos ($P< 0,01$) em relação à temperatura basal. Na avaliação do aspecto palmar da articulação metacarpofalangeana alterações referentes ao aumento da temperatura em comparação a temperatura basal foram observadas nos tempos de 30 minutos ($P=$

0,020), 45 minutos ($P= 0,003$), 60 minutos ($P= 0,001$), 90 minutos ($P= 0,043$), e 120 minutos ($P= 0,037$) (Tabela 2).

3.6 Avaliação Termográfica na Articulação Carpeana após Administração da Xilazina

No aspecto dorsal da articulação carpeana houve aumento de temperatura nos tempos de 30 minutos ($P= 0,017$), 45 minutos ($P= 0,018$), 60 minutos ($P= 0,007$), 90 minutos ($P< 0,01$), e 120 minutos ($P= 0,002$) comparando-se com a temperatura basal. No aspecto lateral da articulação carpeana, o aumento na temperatura também foi observado nos tempos de, 30 minutos ($P< 0,01$), 45 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P< 0,01$), 90 minutos ($P< 0,01$), e 120 minutos ($P< 0,01$) comparando-se com a temperatura basal. Na avaliação da articulação carpeana no aspecto palmar nenhuma alteração significativa foi encontrada em relação à temperatura basal (Tabela 2).

Tabela 2 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica da quartela (Q), articulação metacarpofalangeana (MF) e articulação carpeana (C), avaliadas nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos após a administração da xilazina ($n= 12$). Os dados são expressos como média da temperatura \pm desvio padrão da média (SD).

	Basal	15 minutos	30 minutos	45 minutos	60 minutos	90 minutos	120 minutos	1440 minutos
Dorsal (Q)	20,11 $\pm 1,9$	20,29 $\pm 1,8$	22,15 $\pm 2,0^a$	22,79 $\pm 1,6^b$	22,48 $\pm 1,9^c$	22,09 $\pm 2,3^d$	21,26 $\pm 0,9^e$	18,97 $\pm 2,7$
Palmar (Q)	20,82 $\pm 2,6$	21,56 $\pm 2,5$	22,96 $\pm 2,1^f$	22,93 $\pm 2,3^g$	23,55 $\pm 1,9^h$	23,05 $\pm 1,1^i$	22,93 $\pm 2,9^j$	19,79 $\pm 3,9$
Lateral (Q)	21,82 $\pm 2,7$	23,00 $\pm 1,5$	23,45 $\pm 2,0^l$	24,43 $\pm 1,2^m$	24,37 $\pm 1,2^n$	23,61 $\pm 2,2^o$	23,78 $\pm 1,2^p$	20,57 $\pm 3,7$
Dorsal (MF)	18,49 $\pm 1,7$	19,58 $\pm 2,1$	20,59 $\pm 2,4^q$	21,08 $\pm 2,6^r$	21,17 $\pm 2,6^s$	20,89 $\pm 1,9^t$	20,77 $\pm 1,3^u$	18,04 $\pm 2,9$
Palmar (MF)	21,01 $\pm 1,8$	22,15 $\pm 1,3$	23,21 $\pm 1,9^v$	23,54 $\pm 1,6^x$	23,33 $\pm 1,0^z$	22,90 $\pm 1,7^{a1}$	22,90 $\pm 1,7^{b1}$	20,36 $\pm 0,5$
Lateral (MF)	21,22 $\pm 2,6$	21,97 $\pm 1,9$	23,77 $\pm 1,8^{c1}$	24,17 $\pm 1,7^{d1}$	23,81 $\pm 1,7^{e1}$	23,73 $\pm 1,7^{f1}$	24,07 $\pm 1,2^{g1}$	20,17 $\pm 3,3$
Dorsal (C)	17,89 $\pm 1,1$	18,20 $\pm 1,4$	19,02 $\pm 1,9^{h1}$	19,71 $\pm 2,9^{i1}$	19,82 $\pm 2,6^{j1}$	19,73 $\pm 0,9^{l1}$	19,30 $\pm 1,5^{m1}$	19,12 $\pm 2,1$
Palmar (C)	20,20 $\pm 2,8$	21,16 $\pm 2,0$	22,82 $\pm 1,6$	22,48 $\pm 2,1$	22,89 $\pm 1,5$	22,22 $\pm 1,5$	22,27 $\pm 1,6$	20,54 $\pm 1,7$
Lateral (C)	19,14 $\pm 1,9$	19,69 $\pm 2,3$	20,65 $\pm 2,7^{n1}$	21,47 $\pm 2,6^{o1}$	21,15 $\pm 2,6^{p1}$	21,30 $\pm 1,9^{q1}$	21,47 $\pm 1,9^{r1}$	20,37 $\pm 2,9$

^a $P= 0,019$, ^b $P= 0,002$, ^c $P= 0,005$, ^d $P= 0,015$ e ^e $P= 0,028$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^f $P= 0,022$, ^g $P< 0,01$, ^h $P< 0,01$, ⁱ $P= 0,032$ e ^j $P= 0,001$ vs. Basal pelo aspecto palmar; ^k $P= 0,035$, ^l $P= 0,049$, ^m $P= 0,013$, ⁿ $P= 0,043$ e ^o $P= 0,073$ vs. Basal pelo aspecto lateral; ^p $P= 0,105$, ^q $P= 0,003$, ^r $P= 0,014$, ^s $P= 0,003$ e ^t $P= 0,007$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^u $P< 0,01$, ^v $P< 0,01$, ^x $P< 0,01$, ^z $P< 0,01$, ^{a1} $P< 0,01$ e ^{b1} $P< 0,01$ vs. Basal pelo aspecto palmar; ^{c1} $P= 0,020$, ^{d1} $P= 0,003$, ^{e1} $P= 0,001$, ^{f1} $P= 0,043$ e ^{g1} $P= 0,037$ vs. Basal pelo aspecto lateral; ^{h1} $P= 0,017$, ⁱ¹ $P= 0,018$, ^{j1} $P= 0,007$, ^{l1} $P< 0,01$ e ^{m1} $P= 0,002$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ⁿ¹ $P< 0,01$, ^{o1} $P< 0,01$, ^{p1} $P< 0,01$, ^{q1} $P< 0,01$ e ^{r1} $P< 0,01$ vs. Basal pelo aspecto lateral.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, pela primeira vez demonstrou-se a interferência causada pela administração da acepromazina e também da xilazina, nas imagens termográficas obtidas de regiões distais do aparato locomotor de eqüinos. As regiões da quartela, articulação metacarpofalangeana e carpeana foram escolhidas para análise, pois são regiões suscetíveis a lesões, levando-se em consideração que os membros torácicos dos eqüinos apresentam maior predisposição a lesionar (GOMES e ALVARENGA, 1998).

Apesar de relatos anteriores alertarem sobre os efeitos do uso de fármacos tranqüilizantes antes da realização do exame termográfico, pela influência destes agentes na dinâmica vascular, nenhum trabalho havia identificando estas alterações tal como demonstrado no presente estudo (TURNER, 2001; HOLMES et al., 2003).

Com relação à acepromazina, que é um tranqüilizante com efeitos diretamente sobre o sistema cardiovascular, devido ao bloqueio alfa adrenérgico periférico e por sua ação central, promove a hipotensão e a queda na temperatura corpórea em parte pela vasodilatação cutânea. Adicionalmente, sua utilização também é recomendada em eqüinos que apresentam a síndrome da degeneração das lâminas do casco (laminite), onde a terapia vasodilatadora obtida pela aplicação deste fármaco promove a vasodilatação e conseqüente melhora na perfusão laminar (SPINOSA et al., 2006; STASHAK, 2006; BRUNNER et al., 2008; LEME et al., 2010). De fato, isto explica o aumento da temperatura nos membros torácicos dos cavalos avaliados no presente estudo, especialmente nas regiões da quartela e das articulações metacarpofalangeana e carpeana, após a aplicação da acepromazina (Tabela 1). Caso o animal apresente comportamento indócil dificultando a realização

do exame clínico e termográfico sugere-se que o exame termográfico seja realizado em até 15 minutos em animais que receberam acepromazina, pois o aparecimento dos efeitos é lento, levando-se aproximadamente 20 minutos após injeção endovenosa (DOHERTY e VALVERDE, 2008). Entretanto, no presente estudo pode-se observar a influência da acepromazina a partir dos 15 minutos, sugerindo-se outro estudo para analisar o intervalo de tempo de zero (logo após a aplicação endovenosa) até os 15 minutos.

No presente estudo, também se avaliou a interferência da xilazina pela sua ampla utilização em equinos, constatando-se que ocorre alteração na temperatura após sua aplicação (Tabela 2). A xilazina como alfa - 2 agonista, promove hipotensão e tranquilização pela inibição da liberação da noradrenalina na membrana neuronal. Conseqüentemente, isto resulta em uma menor ativação dos receptores alfa-1, que estão relacionados às células da musculatura lisa dos vasos sanguíneos, levando ao relaxamento desta musculatura e conseqüente vasodilatação (RANG et al., 2007), explicando o aumento da temperatura nas regiões distais dos membros locomotores dos cavalos avaliados no presente estudo.

Assim, como sugerido anteriormente, diante de um animal com comportamento indócil frente ao exame clínico, considerações devem ser feitas, visto que a partir dos 30 minutos observaram-se alterações resultantes da administração da xilazina. Sabendo-se que o pico do efeito da xilazina encontra-se entre os 15 e 30 minutos, sugere-se que o exame termográfico seja realizado em até 30 minutos, mas deve-se levar em consideração que o tempo da aplicação após 15 minutos até os 30 minutos, sejam mais bem estudados para se obter informações mais precisas sobre o início da ação da xilazina e seus efeitos na avaliação termográfica (DOBERTY e VALVERDE, 2008).

Em ambos os tratamentos, as imagens do aspecto palmar da região carpeana não foram diferentes em relação à temperatura basal. Consideramos que a presença de quantidade maior de pêlos nesta região, nos animais avaliados, resultou em bloqueio da transmissão de calor, interferindo na temperatura captada pela câmera termográfica, conforme sugerido anteriormente por Van Hoogmoed e Snyder (2002).

Adicionalmente, recomendam-se cuidados a serem tomados para a realização do exame termográfico em relação ao controle do ambiente, considerando-se as possíveis interferências. Preconiza-se que nenhum animal tenha realizado exercícios físicos e restrição na locomoção até 45 minutos que antecedem o exame, pois interferem na hemodinâmica dos membros (SIMON et al., 2006). A proteção contra radiação solar também é importante, sendo recomendada a avaliação ao amanhecer ou entardecer pelas temperaturas mais amenas. Qualquer temperatura entre 20°C e 30°C é considerada aceitável (STROMBERG, 1974; TURNER, 1998; TURNER, 2001).

Igualmente, as regiões a serem avaliadas devem ser limpas a fim de remover sujidades que possam vir a interferir no exame termográfico e, as imagens termográficas devem ser realizadas em quatro aspectos distintos, sendo o dorsal, o palmar e laterais, analisando-se a circunferência de todo membro (STROMBERG 1974; MOGG e POLLITTI, 1992; TURNER, 1996; EDDY et al., 2001).

5. CONCLUSÃO

Sugere-se que a utilização de tranqüilizantes, como a acepromazina e xilazina sejam evitados, durante a realização de exames termográficos nos aspectos dorsal, palmar e lateral da região da quartela, metacarpofalangeana e carpeana na avaliação do membro torácico de equinos.

6. REFERÊNCIAS

BRUNNER C.H.M.; MARTINS M.F.M.; BOVINO E.E. Angiografia in vivo para avaliação da vascularização do casco de equinos. **Ciência Rural**. v.38, n.1, p.116-123, 2008.

BRUNSON D.B.; MAJORS L.J. Comparative analgesia of xylazine, xylazine/morphine, xylazine/butorphanol, and xylazine/nalbuphine in the horses using dental dolorimetry. **American Journal Veterinary Research**. v.48, n. 7. 1987.

BRYANT C.E.; ENGLAND G.C.W.; CLARKE K.W. Comparison of the sedative effects of medetomidine and xylazine in horses. **The Veterinary Record**. v.9, p. 421-423, 1991.

CHRISTOVÃO F.G.; ZAMUR G.; MATAQUEIRO M.I.; QUEIROZ-NETO A. Sedative and antinociceptive effects of romifidine and xylazine in thoroughbred mares. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.6, p.1030-1036, 2006.

CLARK J.O.; CLARK T.P. Analgesia. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.15, n.3, p.0749-0739, 1999.

COMBIE B.S.; DOUGHERTY J.; NUGENT F.; TOBEN T. The pharmacology of narcotic analgesics in the horse. IV. Dose and time response relationships for behavioral responses to Morphine, Meperidine, Pentazocine, Anileridine, Methadone and Hydromorphone. **Journal of Equine Medicine and Surgery**. n.1, v.3, 1979.

DOBERTY T, VALVERDE A. **Manual de anestesia e analgesia em equinos**. São Paulo: Roca, 2008. p.144,151-152.

DÓRIA R.G.S.; VALADÃO C.A.A.; CANOLA P.A.; GUIRRO E.C.B.P.; MENDES M.C.; ESCOBAR A.; RIBEIRO G.; NATALINI C.C. Anestesia por isoflurano em equinos submetidos à infusão contínua de medetomidina ou xilazina. **Ciência rural**. v.39, n.2, p.447-452, 2009.

EDDY A.L.; VAN HOOGMOED L.M; SNYDER J.R. The role of thermography in management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. n.162, p.172-181, 2001.

ENGLAND G.C.W.; CLARFE K.W.; GOOSSENS L. A comparison of the sedative effects of three alfa2-adrenoceptor agonists (romifidine, detomidine and xylazine) in the horse. **Journal Veterinary Pharmacology Therapy**. v.15, p.194-201, 1992.

FANTONI D.T.; FUTEMA F.; CORTOPASSI S.R.G.; SILVA L.C.L.C.; VERENGUER M.; MIRANDOLA R.; FERREIRA M.A. Avaliação comparativa entre acepromazina, detomidina e romifidina em equinos. **Ciência Rural**. v.29, n.1, p.45-50, 1999.

GEISER, A.D. Chemical restraint and analgesia in the horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.6, n.3, p.495-512, 1990.

GUIRRO R.C.B.P.; FERREIRA I.M.M.; SOBRINHO G.R.; VALADÃO C.A.A. Injeção epidural preventiva de xilazina ou amitraz em equinos: efeitos clínicos e comportamentais. **Ciência Rural**. v.39, n.2, p.442-446, 2009.

GOMES T.L.S.; ALVARENGA J. Avaliação do desempenho atlético de equinos Puro-Sangue Inglês após cirurgia via artroscópica para tratamento de fratura do osso carpo-radial. **Braz J. Vet. Res. Anim Sci**. v.35, n.2, p.88-91, 1998.

HOLMES, L.C.; GAUGHAN, E.M.; GORONDY, D.A.; HOGGE, S.; SPIRE, M.F. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. **The Canadian Veterinary Journal**. v.44, p.392–396, 2003.

LEME F.O.P.; BONNA F.A.B.; MARVAL C.A.; XAVIER S.H.N.; SANTOS R.L.; FALEIROS R.R.; ALVES G.E.S. Histopatologia das laminas do casco de eqüinos com laminite aguda induzida com ketoprofeno, fenilbutazona e flunixin meglumine. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.2, p.241-250, 2010.

LEVET T.; MARTENS L.; DEVISSCHER L.; DUCHATEAU L.; BOGAERT L.; VLAMINCK. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal**. v.41, n.1, p.18-23, 2009.

LINARDI R.L.; CANOLA J.C.; VALADÃO C.A.A. Cardiovascular assessment in horses sedated with xylazine or amitraz. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.2, p.329-334, 2008.

MARQUES J.A.; PEREIRA D.A.; MARQUES I.C.S. Associação entre midazolam e detomidina na medicação pré-anestésica para indução da anestesia geral com cetamina em potros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 61, n.6, p.1290-1296, 2009.

MOGG K C; POLLITTI C C. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. **Equine Veterinary Journal**. n. 24. v. 2. p. 134-139, 1992.

OWENS C.; CLARK T.P. Analgesia. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.15, n.3, p.0749-0739, 1999.

RANG H.P.; DALE M.M.; RITTER J.M.; FLOWER R.J. **Farmacologia**. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier. Cap 11, 2007.

SIMON E.L.; GAUGHAN E.M.; EPP T.; SPIRE M. Influence of exercise on thermographically determined surface temperatures of thoracic and pelvic limbs in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v.229, n.12, p. 1940-1944, 2006.

SPINOSA H.S.; GÓRNIAK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada a Medicina Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2006, p.795 – 797.

SPYRIDAKI M.H.; LYRIS E.; GEORGOULAKIS I.; KOURETAS D.; KONSTANTINIDOU M.; GEORGAKOPOULOS. Determination of xylazine and its metabolites by GC-MS in equine urine for doping analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical analysis**. v.35, p.107-116, 2004.

STASHAK T. **Claudicação em equinos**. 5 ed. Editora Roca, 2006.

STROMBERG, B. The use of thermography in equine orthopedics. **Vet radiology**. v.15, p.94-97, 1974.

TUNLEY, B. V; HENSON F. M. D. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. **Equine Veterinary Journal**. v. 36, n. 4, p. 306-312, 2004.

TURNER, T.A.; PUROHIT R.C.; FESSLER J.F. Thermography: a review in equine medicine. **Compendium of Continuing Education Practice Veterinary**. v.8, n.11, p.855-61, 1986.

TURNER, T.A. Uses and limitations of thermography. **Pferdeheikunde**. v.4, n.12, p. 684 – 685, 1996.

TURNER T.A. Thermography as an aid in the localization of upper hindlimb lameness. **Pferdeheikunde**. v.12, p.632-34, 1998.

TURNER, T.A. Diagnostic thermography. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.17, n.1, 2001.

VAN HOOGLMOED, L.M; SNYDER, J.R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **The Veterinary Journal**. v.164, p.129-141, 2002.

CAPÍTULO 4

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE INJEÇÕES PERINEURAIS DE EXTRATO DE *SARRACENIA PURPUREA* E INTRA-SINOVIAL DE BUPIVACAÍNA EM EQÜINOS

*(The use of thermography as a method to evaluate perineural injections of
Sarracenia purpurea and intrasynovial injections of bupivacaine in horse)*

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE INJEÇÕES
PERINEURAIS DE EXTRATO DE *SARRACENIA PURPUREA* E INTRA-SINOVIAL
DE BUPIVACAÍNA EM EQÜINOS

*(The use of thermography as a method to evaluate perineural injections of
Sarracenia purpurea and intrasynovial injections of bupivacaine in horse)*

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso da câmara termográfica como ferramenta na detecção de injeção perineural com o extrato de *Sarracenia purpurea* e intra-sinovial de bupivacaína a 0,5%. Três tratamentos foram realizados de forma independente, em diferentes locais, com intervalo de 7 dias entre cada tratamento. No primeiro tratamento, cinco animais foram submetidos à aplicação de injeção perineural digital palmar com 3,0 mL de extrato de *Sarracenia purpurea* e com a mesma quantidade de NaCl 0,9% no membro contralateral. No segundo, os animais receberam 5 mL de cloridrato de bupivacaína 0,5% na articulação metacarpofalangeana e NaCl 0,9% no membro contralateral, e no terceiro, o mesmo procedimento foi realizado na articulação intercárpica. Mensurações de temperatura basal dos membros foram realizadas prévias aos tratamentos e após, todos os animais foram avaliados nos tempos de zero (logo após a aplicação), 15, 30, 60, 90, 120 e 1440 minutos, sob os aspectos, dorsal, lateral e palmar. No tratamento perineural, houve aumento de temperatura nos aspectos dorsal, lateral e palmar sugerindo-se as avaliações através deste aspecto, pois captou o aumento na temperatura a partir de 15 minutos ($P= 0,001$) até 1440 minutos ($P= 0,049$). Com relação à articulação metacarpofalangeana, sugere-se a análise pelo aspecto dorsal e palmar, pois ambos demonstraram alterações

significativas em comparação à temperatura basal. Finalmente, houve aumento da temperatura na articulação intercárpica nos aspectos dorsal e lateral podendo ambos ser utilizados na detecção do aumento na temperatura a partir do tempo zero até 1440 minutos. No presente estudo, concluiu-se que o exame termográfico é eficaz para a detecção de injeções perineurais e intra-sinoviais em eqüinos.

Palavras-chave: Articulação; Bloqueio anestésico; Cavalos; Digital palmar; Termografia

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the use of thermographic camera as a perineural injection detection tool with *Sarracenia purpurea* and intrasynovial of bupivacaine at 0,5%. Three experiments were conducted: in the first one, five animals underwent an injection with palmar digital nerves using *Sarracenia purpurea* and with NaCl 0,9% in contralateral limb. In the second experiment, the animals received bupivacaine 0,5% in metacarpophalangeal joint and NaCl 0,9% in the contralateral limb; and in the third one, the same procedure was held at middle carpal joint. All animals were evaluated with thermography in times of zero (right after application), 15, 30, 60, 90, 120 and 1440 minutes. On the perineural treatment, there was a temperature increase on the dorsal, lateral and palmar areas, suggesting through this aspect the evaluation, because has detected the temperature increase in 15 minutes ($P= 0,001$) to 1440 minutes ($P = 0,049$). For the metacarpophalangeal joint, it is suggested to analyze the dorsal and palmar aspects, because both shows significative alterations compared with the basal temperature. Finally, there was a temperature increase on the middle carpal joint of the dorsal and lateral aspects, and both could be used on the detection of the temperature increase from the initial time

until 1440 minutes latter. In this study it was concluded that the thermographic examination is effective for detecting perineural and intrasynovial injections in horses.

Key words: Anesthetic block; Horses; Joint; Palmar digital; Thermography

1. INTRODUÇÃO

Na eqüideocultura, tem-se dado maior ênfase aos eventos desportivos nas diversas modalidades, procurando a valorização do potencial atlético dos animais. A rotina intensa de treinamentos e provas predispõe os eqüinos a lesões musculoesqueléticas, pois as forças mecânicas geradas durante o exercício atuam sobre o sistema locomotor, levando ao desenvolvimento de lesões e claudicações (VICARIVENTO et al., 2008).

A claudicação é um indicador de distúrbio funcional e/ou estrutural de um ou mais membros locomotores, sendo um sinal clínico importante a ser considerado na medicina veterinária eqüina (LEME et al., 1999; CAMPEBELL et al., 2004). Adicionalmente, é considerada a principal causa de baixo desempenho e de descarte de animais quando não devidamente diagnosticada (POZZOBON et al., 2008).

Muitas vezes o exame físico não é suficiente para identificar o local da lesão. Conseqüentemente, o diagnóstico das afecções do aparato locomotor inclui as respostas à analgesia regional, especialmente as perineurais e as intra-sinoviais (BORGES et al., 1997^a; BORGES et al., 1997^b; BROSTER et al., 2009).

Contudo, pelas características degenerativas das afecções locomotoras dos cavalos atletas, especialmente das afecções dos cascos e das articulações, o emprego de bloqueios anestésicos de curta duração, como pela utilização de agentes como a lidocaína, bupivacaína ou mepivacaína, ou de longa duração, como pelo emprego do extrato de *Sarracenia purpurea*, são utilizados para que cavalos participem de competições mesmo sustentando lesões (VAN HOOGMOED e SYNDER, 2002).

O uso de medicações com o intuito de aumentar a capacidade desportiva caracteriza a prática de doping (SPINOSA et al., 2006). Desta forma, a agência mundial de doping (World Antidoping Agency – WAA), preocupada em elevar o espírito esportivo, vem estabelecendo regras para um programa internacional para coordenar as atividades relacionadas à detecção, inibição e prevenção do doping em atividades eqüestres (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002; SPINOSA et al., 2008).

Concomitantemente, o estudo de métodos para melhor a detecção de práticas ilícitas, consideradas doping, é considerada prioridade (WEBBOM, 2002). Neste contexto, tem-se a termografia infravermelha, que detecta o calor emitido por uma superfície, capaz também de identificar processos inflamatórios e injúrias (TUNLEY e HENSON, 2004; LEVET et al., 2009). Por ser uma técnica não invasiva, a termografia é considerada um importante método no auxílio diagnóstico de lesões do aparato locomotor (HEAD e DYCE, 2001; TURNER, 2001; FLOYD e MANSMANN, 2007).

Atualmente, pesquisas nesta área têm sido realizadas para verificação da sensibilidade da câmera termográfica no que diz respeito às práticas ilícitas. Pesquisas relevantes como detecção de bloqueios perineurais com bupivacaína, infiltrações na coluna com neurolíticos (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002), detecção de neurectomia (HOLMES et al., 2003) já foram realizadas, porém, estudos que comprovassem as alterações causadas pela aplicação de neurolítico em região perineural e aplicação de anestésicos locais intra-sinoviais ainda não.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi o de verificar a sensibilidade da termografia na detecção de bloqueios anestésicos perineural digital palmar com extrato de *Sarracenia purpurea* e intra-sinovial das articulações

metacarpofalangeana e intercárpica com bupivacaína. Testou-se a hipótese de que bloqueios anestésicos perineurais e intra-sinoviais causam aumento de temperatura no local, passível de serem detectadas pela avaliação termográfica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob o registro número 523.

Foram utilizados cinco eqüinos adultos, todos fêmeas mestiças, pesando entre 390 a 470 Kg, desverminadas e previamente avaliadas para a exclusão de problemas locomotores (STASHAK, 1998). Os cinco animais participaram dos três experimentos independentes realizados, sendo um com tratamento perineural e dois intra-sinoviais em membros torácicos. Cada tratamento realizado foi repetido após um intervalo de 7 dias, sendo que na primeira etapa, foi sorteado de forma aleatória o membro a receber o tratamento com o bloqueio anestésico (MT) e o outro receberia o mesmo procedimento com solução de cloreto de sódio 0,9% (MC). Na repetição do experimento, sete dias após, os membros receberam os tratamentos de forma invertida. Durante o período do estudo, os animais foram mantidos em piquetes, alimentados com feno, ração comercial, sal mineralizado e água *ad-libitum*, sendo recolhidos cinco horas antes de cada tratamento, para limpeza dos membros, e mantidos estabulados até o final de cada etapa.

No tratamento perineural, foi estudado o bloqueio digital palmar, realizado logo acima do processo cartilaginoso da falange distal, lateralmente e medialmente ao tendão flexor digital profundo (LUNA, 1998; SCHUMACHER et al., 2004). O MT recebeu injeção de 1,5 mL de extrato de *Sarracenia purpurea* no nervo digital palmar

lateral e medial, enquanto o MC recebeu a mesma quantidade de solução salina de cloreto de sódio 0,9%. Os tratamentos intra-sinoviais foram realizados nas articulações metacarpofalangeana e intercárpica onde o MT recebeu injeção de 5,0 mL de bupivacaína 0,5% associada a 3,0 mL de gentamicina, enquanto o MC recebeu injeção de 5 mL de solução salina de cloreto de sódio 0,9% associada a 3,0 mL de gentamicina.

2.1 Avaliação Termográfica

Todas as avaliações termográficas foram realizadas em ambiente protegido de radiação solar e na mesma hora do dia, ao entardecer. Nenhuma contenção química foi utilizada e, quando necessária, a única contenção empregada foi à mecânica com o cachimbo pelo tempo estritamente necessário para a realização do bloqueio.

As imagens termográficas foram obtidas utilizando-se uma câmera ThermaCAM (modelo i40, Flir Systems, São Paulo, Brasil) a distância de 1,0 m do animal, posicionada paralelamente a superfície examinada. Com o intuito de se estabelecer a temperatura basal de cada membro, imagens termográficas foram obtidas antes dos tratamentos realizados, prévio às injeções.

Para a avaliação termográfica, os membros torácicos foram lavados com água e sabão para a remoção de sujidades, e os animais foram mantidos em um abrigo com proteção da radiação solar, por 4 horas antes da realização do exame termográfico e os tratamentos. Prévio às injeções perineurais, utilizou-se álcool 70%, sendo que antes das injeções intra-sinovias, empregou-se anti-sepsia rigorosa com PVPI degermante por um mínimo de 10 minutos, seguido de álcool 70%.

As imagens termográficas das regiões estudadas foram obtidas em quatro aspectos distintos, sendo o dorsal, o palmar, o lateral e o medial, segundo o protocolo de Turner. (1986) e demonstrado na Figura 8. Seguido às injeções, as imagens foram obtidas nos tempos zero (imediate à aplicação), 15, 30, 60, 90, 120 e 1440 minutos. Após a captura das imagens, estas foram analisadas utilizando-se o programa *Quick Report* (Flir®).

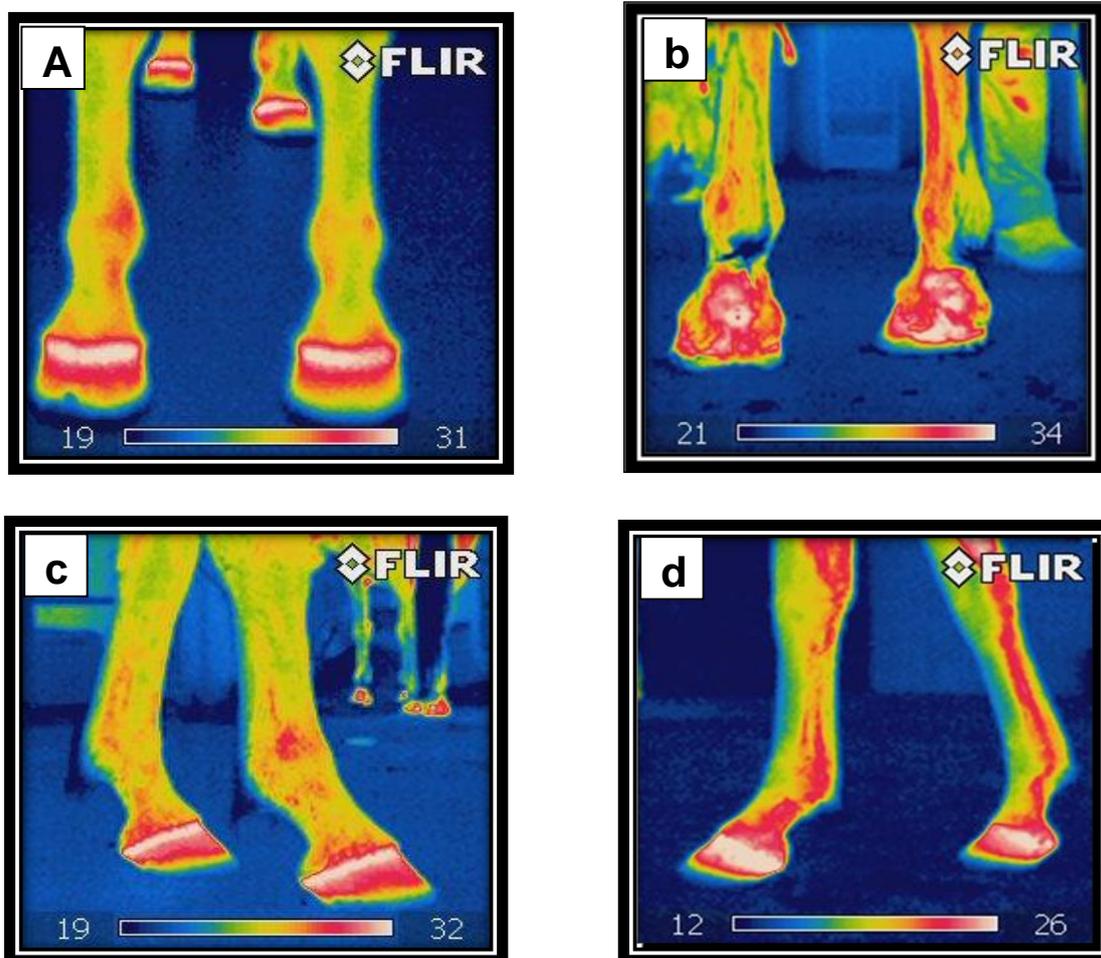


Figura 8 - Imagens termográficas dos membros torácicos de um equino nos aspectos dorsal (a), palmar (b), lateral direita com medial esquerda (c) e lateral esquerda com medial direita (d). Pode-se observar, no canto inferior de cada imagem, a escala de cores representando ao lado esquerdo a menor temperatura (°C) e ao lado direito a maior temperatura (°C) encontrada na imagem.

2.2 Análise Estatística

Inicialmente, foi realizada a identificação e exclusão de *outliers* através do teste de Grubb, seguido da avaliação da normalidade na distribuição dos dados pelo teste de D'Agostino e Pearson. Avaliou-se a temperatura média dos MT, nos diferentes tempos, em relação à temperatura média dos MC, e também avaliou-se a temperatura média dos MT e MC, nos diferentes tempos em relação à temperatura basal, utilizando o Teste t de Student pareado, empregando o software GraphPad Prism versão 5.0 para Windows (San Diego, USA), considerando $P < 0,05$ como significativo. Os resultados são demonstrados com temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) \pm desvio padrão da média (SD).

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação Termográfica Perineural

No tratamento perineural, na avaliação pelo aspecto dorsal do MT, houve aumento significativo de temperatura nos tempos de 30 minutos ($P = 0,044$) e 60 minutos ($P = 0,028$) em relação à temperatura basal destes membros. Na avaliação pelo aspecto lateral o MT apresentou maior concentração de temperatura nos tempo de 30 minutos ($P = 0,047$) e 60 minutos ($P = 0,049$), em relação à temperatura basal destes membros. Houve aumento significativo de temperatura nos MT, avaliados pelo aspecto palmar, nos tempos de 15 minutos ($P = 0,001$), 30 minutos ($P < 0,01$),

60 minutos ($P= 0,003$), 90 minutos ($P= 0,008$), 120 minutos ($P= 0,001$) e 1440 minutos ($P= 0,049$), em relação à temperatura basal destes membros (Tabela 3).

No aspecto dorsal do MC, nenhuma alteração significativa foi evidenciada em nenhum dos tempos avaliados. Comparado ao MC, o MT, evidenciou maior concentração de temperatura no tempo de 30 minutos ($P= 0,029$). O MC, não apresentou alteração significativa no aspecto lateral em nenhum dos tempos avaliados. Nos MC, pela avaliação no aspecto palmar, houve aumento significativo da temperatura nos tempos de 15 minutos ($P= 0,025$), 30 minutos ($P= 0,004$), 60 minutos ($P= 0,009$) e 90 minutos ($P= 0,008$) em relação à temperatura basal destes membros (Tabela 3).

Comparando-se o MT com o MC nenhuma alteração significativa foi encontrada em nenhum dos tempos nas avaliações pelo aspecto lateral e palmar.

Tabela 3- Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica após injeção perineural nos membros tratados (MT) com extrato de *Sarracenia purpurea* e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9% avaliada nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos. Os dados são expressos como temperatura média \pm desvio padrão da média ($n= 10$).

	MC			MT		
	Dorsal	Palmar	Lateral	Dorsal	Palmar	Lateral
Basal	26,30 $\pm 1,9$	30,03 $\pm 2,1$	27,47 $\pm 2,4$	26,31 $\pm 2,3$	30,09 $\pm 1,9$	27,97 $\pm 2,3$
Zero	26,29 $\pm 2,5$	30,36 $\pm 2,1$	27,81 $\pm 2,6$	26,35 $\pm 2,8$	31,16 $\pm 1,8$	28,11 $\pm 2,8$
15 minutos	27,14 $\pm 1,9$	32,95 $\pm 0,9^a$	28,31 $\pm 3,1$	26,99 $\pm 2,2$	32,37 $\pm 1,5^g$	27,96 $\pm 2,7^n$
30 minutos	27,31 $\pm 1,3$	32,91 $\pm 0,9^b$	28,88 $\pm 3,1$	26,78 $\pm 2,0^e$	32,62 $\pm 1,0^h$	28,38 $\pm 2,7^o$
60 minutos	27,31 $\pm 1,3$	32,45 $\pm 0,8^c$	28,39 $\pm 2,4$	26,66 $\pm 2,1^f$	32,12 $\pm 1,5^i$	27,72 $\pm 2,4$
90 minutos	26,61 $\pm 1,4$	32,05 $\pm 1,0^d$	28,07 $\pm 2,5$	26,77 $\pm 2,3$	32,15 $\pm 1,4^j$	27,66 $\pm 2,4$
120 minutos	26,31 $\pm 1,5$	32,52 $\pm 0,8$	27,22 $\pm 2,0$	26,20 $\pm 1,9$	31,31 $\pm 0,8^l$	27,17 $\pm 2,2$
1440 minutos	24,53 $\pm 1,3$	30,36 $\pm 1,2$	25,98 $\pm 2,0$	24,61 $\pm 1,2$	30,87 $\pm 0,7^m$	26,71 $\pm 1,6$

^a $P= 0,025$, ^b $P= 0,004$, ^c $P= 0,009$ e ^d $P= 0,008$ vs. Basal pelo aspecto palmar; ^e $P= 0,044$ e ^f $P= 0,028$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^g $P= 0,001$, ^h $P < 0,01$, ⁱ $P= 0,003$, ^j $P= 0,008$, ^k $P= 0,001$ e ^m $P= 0,049$ vs. Basal pelo aspecto palmar; ⁿ $P= 0,047$ e ^o $P= 0,049$ vs. Basal pelo aspecto lateral.

3.2 Avaliação Termográfica da Articulação Metacarpofalangeana

Na avaliação termográfica pelo aspecto dorsal dos MT evidenciaram-se alterações significativas nos tempos de zero ($P= 0,007$), 15 minutos ($P= 0,018$), 30 minutos ($P= 0,006$), e 60 minutos ($P= 0,013$) em relação à temperatura basal destes membros. Na avaliação pelo aspecto palmar, foi evidenciado aumento significativo da temperatura do MT nos tempos de zero minutos ($P= 0,006$), 15 minutos ($P= 0,009$), 30 minutos ($P= 0,001$), 60 minutos ($P= 0,003$), 90 minutos ($P= 0,001$), 120 minutos ($P= 0,034$) e 1440 minutos ($P= 0,027$) em relação à temperatura basal destes membros (Tabela 4).

Nos MC, aumento significativo da temperatura foi observado no aspecto dorsal nos tempos de zero ($P= 0,009$), 15 minutos ($P= 0,020$), 30 minutos ($P= 0,018$) e 60 minutos ($P= 0,024$) em relação à temperatura basal destes membros. Neste mesmo aspecto nenhuma alteração foi encontrada comparando-se os MT com o MC. Na avaliação do MC a temperatura foi maior nos tempos de zero ($P= 0,011$), 15 minutos ($P= 0,033$), 30 minutos ($P< 0,01$), 60 minutos ($P= 0,011$) e 90 minutos ($P= 0,004$) em relação à temperatura basal destes membros. Nenhuma alteração significativa foi encontrada entre o MT e o MC no aspecto palmar em nenhum dos tempos avaliados (Tabela 4).

Tabela 4 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica após injeção na articulação metacarpofalangeana nos membros tratados (MT) com cloridrato de bupivacaína e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9% avaliada nos aspectos dorsal e palmar em diferentes tempos. Os dados são expressos como temperatura média \pm desvio padrão da média ($n= 10$).

	MC		MT	
	Dorsal	Palmar	Dorsal	Palmar
Basal	25,71 $\pm 2,2$	25,76 $\pm 2,4$	25,75 $\pm 2,1$	25,83 $\pm 2,4$
Zero	26,67 $\pm 2,5^a$	26,95 $\pm 1,5^e$	25,58 $\pm 1,6^j$	26,81 $\pm 1,2^o$
15 minutos	26,51 $\pm 2,1^b$	26,07 $\pm 1,8^f$	26,81 $\pm 2,1^l$	26,00 $\pm 1,1^p$
30 minutos	26,94 $\pm 2,3^c$	27,46 $\pm 1,8^g$	26,69 $\pm 2,2^m$	26,69 $\pm 1,5^q$
60 minutos	26,65 $\pm 2,1^d$	27,21 $\pm 1,9^h$	26,61 $\pm 2,1^n$	26,96 $\pm 1,5^r$
90 minutos	25,69 $\pm 2,0$	28,19 $\pm 2,0^i$	25,30 $\pm 2,4$	27,15 $\pm 0,8^s$
120 minutos	26,22 $\pm 1,0$	26,17 $\pm 1,1$	25,94 $\pm 2,0$	25,98 $\pm 2,2^t$
1440 minutos	25,18 $\pm 1,1$	25,66 $\pm 1,1$	25,20 $\pm 0,9$	25,41 $\pm 1,1^u$

^aP= 0,009, ^bP= 0,020, ^cP= 0,018 e ^dP= 0,024 vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^eP= 0,011, ^fP= 0,033, ^gP= 0,01, ^hP= 0,011 e ⁱP= 0,004 vs. Basal pelo aspecto palmar; ^jP= 0,007, ^kP= 0,018, ^lP= 0,006 e ^mP= 0,013 vs. Basal pelo aspecto dorsal; ⁿP= 0,006, ^oP= 0,009, ^pP= 0,001, ^qP= 0,003, ^rP= 0,001, ^sP= 0,034 e ^tP= 0,027 vs. Basal pelo aspecto palmar.

3.3 Avaliação Termográfica da Articulação Intercárpica

Na avaliação dos MT, pelo aspecto dorsal, aumento significativo de temperatura foi evidenciado nos tempos de 60 minutos ($P= 0,036$), 90 minutos ($P= 0,022$), 120 minutos ($P= 0,018$) e 1440 minutos ($P= 0,004$) em relação à temperatura destes membros. Na avaliação termográfica pelo aspecto lateral, aumento significativo da temperatura foi observado, nos MT, nos tempos de 15 minutos ($P= 0,047$), 30 minutos ($P= 0,01$), 60 minutos ($P= 0,003$), 90 minutos ($P= 0,002$), 120 minutos ($P= 0,006$) e 1440 minutos ($P< 0,01$) em relação à temperatura basal destes membros (Tabela 5).

Nos MC, no aspecto dorsal, as temperaturas foram maiores nos tempos de 60 minutos ($P= 0,009$), 90 minutos ($P< 0,01$), 120 minutos ($P< 0,01$), e 1440 minutos ($P= 0,002$) em relação à temperatura basal destes membros. No aspecto palmar a temperatura foi maior nos tempos de 15 minutos ($P= 0,003$), 30 minutos ($P= 0,005$), 60 minutos ($P= 0,003$), 90 minutos ($P= 0,001$), 120 minutos ($P= 0,018$) e 1440 minutos ($P= 0,003$) em relação em relação à temperatura basal destes membros (Tabela 5).

Comparando-se o MT com o MC da avaliação carpeana, nenhuma alteração significativa foi encontrada nos aspectos dorsal, lateral e palmar, em nenhum dos tempos avaliados.

Tabela 5 - Temperatura (°C) obtida a partir da avaliação termográfica, após injeção intercárpica nos membros tratados (MT) com cloridrato de bupivacaína e nos membros controles (MC) com NaCl 0,9%, avaliada nos aspectos dorsal, palmar e lateral em diferentes tempos. Os dados são expressos como média da temperatura dos eqüinos avaliados ($n= 10$) \pm desvio padrão da média.

	MC			MT		
	Dorsal	Palmar	Lateral	Dorsal	Palmar	Lateral
Basal	21,50 $\pm 2,7$	22,96 $\pm 2,5$	22,76 $\pm 2,5$	21,84 $\pm 2,1$	23,36 $\pm 2,5$	22,22 $\pm 2,9$
Zero	22,11 $\pm 1,3$	24,34 $\pm 1,7$	23,32 $\pm 2,9$	21,70 $\pm 1,5$	23,41 $\pm 2,8$	23,95 $\pm 1,7$
15 minutos	22,10 $\pm 1,0$	24,66 $\pm 2,0$	24,03 $\pm 1,9^e$	21,80 $\pm 1,7$	24,96 $\pm 1,9$	23,62 $\pm 1,3^p$
30 minutos	22,83 $\pm 1,2$	23,83 $\pm 0,8$	24,45 $\pm 1,6^f$	22,44 $\pm 1,0$	25,04 $\pm 1,5$	23,96 $\pm 1,4^q$
60 minutos	23,31 $\pm 1,8^a$	24,61 $\pm 1,2$	25,07 $\pm 1,9^g$	23,56 $\pm 2,2^l$	24,70 $\pm 2,0$	23,81 $\pm 1,4^r$
90 minutos	23,98 $\pm 1,8^b$	23,96 $\pm 1,1$	24,95 $\pm 1,2^h$	23,63 $\pm 1,8^m$	24,78 $\pm 1,1$	23,82 $\pm 2,0^s$
120 minutos	23,73 $\pm 1,0^c$	23,78 $\pm 1,8$	24,89 $\pm 1,3^i$	23,98 $\pm 1,4^n$	24,88 $\pm 1,2$	23,16 $\pm 2,0^t$
1440 minutos	24,99 $\pm 0,8^d$	24,32 $\pm 1,0$	25,43 $\pm 0,6^j$	24,66 $\pm 1,1^o$	25,60 $\pm 0,9$	24,68 $\pm 1,4^u$

^a $P= 0,009$, ^b $P < 0,01$, ^c $P < 0,01$ e ^d $P = 0,002$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^e $P = 0,003$, ^f $P = 0,005$, ^g $P = 0,003$, ^h $P = 0,001$, ⁱ $P = 0,018$ e ^j $P = 0,003$ vs. Basal pelo aspecto lateral; ^k $P = 0,036$, ^m $P = 0,022$, ⁿ $P = 0,018$ e ^o $P = 0,004$ vs. Basal pelo aspecto dorsal; ^p $P = 0,047$, ^q $P = 0,01$, ^r $P = 0,003$, ^s $P = 0,002$, ^t $P = 0,006$ e ^u $P < 0,01$ vs. Basal pelo aspecto palmar.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, avaliou-se técnicas e medicamentos usualmente empregados para a dessensibilização dos cascos e articulações de cavalos atletas, e foi possível demonstrar que a avaliação termográfica é eficaz na detecção de tais práticas.

A injeção perineural digital palmar com extrato de *Sarracenia purpurea* foi escolhida para ser estudada, por ser indicada para a dessensibilização de cascos com síndrome navicular não responsiva a tratamento medicamentoso, sendo esta síndrome a principal causa de interrupção da atividade atlética em cavalos atletas (RIJKENHUIZEN, 2006; NICOLETTI et al., 2007; FALEIROS et al., 2008).

Igualmente, as articulações metacarpofalangeana e intercárpica, são freqüentemente acometidas por processos artríticos em função do esforço do treinamento e competições (GOMES e ALVARENGA, 1998; MCILWRAITH, 2005).

Portanto, no presente estudo demonstrou-se que injeções perineurais digital palmar com extrato de *Sarracenia purpurea* podem ser detectadas pela termografia, avaliando-se pelos aspectos dorsal, lateral e palmar (Tabela 3).

Entretanto, para a avaliação deste tipo de tratamento, a análise pelo aspecto palmar é recomendada, pois dentre os aspectos estudados é o que se sobressai em comparação aos outros. Além disso, pode-se detectar a alteração na temperatura do membro tratado até 1440 minutos, ou seja, um dia após a aplicação.

A resposta termográfica positiva para a detecção de injeções perineurais de extrato de *Sarracenia purpurea* é explicada pela característica que este neurotóxico possui em bloquear a transmissão neural gerando uma vasodilatação transitória (VAN HOOGMOED e SNYDER, 2002).

Van Hoogmoed e Snyder. (2002) também utilizaram, com sucesso, a termografia na avaliação da utilização de injeções com neurolíticos em cavalos. Empregaram dois diferentes neurolíticos, sendo o cloridrato de amônia a 10% no volume de 1 mL aplicado perineural na região digital palmar, e o extrato de *Sarracenia purpurea* injetado na região lombar no volume de 8 mL. Neste estudo, o emprego do cloridrato de amônia pode ser detectado pela termografia até 8 dias após a injeção, sendo que a injeção lombar com extrato de *Sarracenia purpúrea* apresentou resultados semelhantes aos nossos, podendo ser detectada até 1440 minutos (1 dia) após a aplicação.

Os MC, que receberam injeções de solução salina NaCl 0,9%, sofreram aumento na temperatura na etapa perineural, sendo 60 minutos após a aplicação quando avaliados pelo aspecto dorsal e 90 minutos quando a avaliação foi pelo aspecto palmar. Awad et al. (2008), descreve que a solução salina 0,9% quando infundida acumula sódio e cloro, podendo desenvolver edema periférico, refletindo o metabolismo celular e o fluxo sanguíneo da área avaliada, conseqüentemente, a região avaliada apresentará aumentando da temperatura (EDDY et al., 2001), sugerindo que outras substâncias injetadas em região perineural digital palmar também podem ser detectadas pela termografia.

Estudos similares descreveram a utilização de agentes anestésicos locais e suas interferências no exame termográfico. Holmes et al., (2003), utilizou como fármaco a mepivacaína, digital palmar (1 mL), não encontrando alterações significativas nos aspectos lateral e medial, embora relatasse que os bloqueios anestésicos resultam em elevação da temperatura do dígito. Em contrapartida, Van Hoogmoed e Snyder, (2002) aplicaram a bupivacaína 1,5 mL e analisaram

termograficamente o aspecto dorsal e lateral, encontrando alterações significativas nos dois aspectos.

No presente estudo, também se preocupou em avaliar os efeitos da bupivacaína, mas quando injetada intra-sinovial em duas articulações comumente afetadas em equinos atletas, a metacarpofalangeana e a intercárpica. Demonstrou-se que as injeções intra-sinoviais com bupivacaína 0,5% nestas articulações resulta em aumento de temperatura explicado pelos efeitos resultantes da sua ação como agente anestésico local, promovendo a dessensibilização influenciando diretamente a atividade vascular local, resultando em vasodilatação e hiperemia (Tabela 4 e 5) (HOLMES et al., 2003).

Para a avaliação termográfica da injeção de bupivacaína 0,5% na articulação metacarpofalangeana, sugere-se que o exame termográfico seja procedido no aspecto dorsal no tempo de 30 minutos e pelo aspecto palmar entre 30 a 90 minutos, pois resultaram nas detecções mais sensíveis em relação à temperatura basal. Adicionalmente, constatou-se no aspecto dorsal, o aumento significativo da temperatura no tempo zero (logo após a injeção), provavelmente como resultado da realização da assepsia rigorosa aplicada a esta região prévia à punção articular.

Com relação à avaliação termográfica da articulação intercárpica, recomenda-se que seja realizado nos aspectos dorsal nos tempos de 120 a 1440 minutos, pela detecção mais sensível das alterações de temperatura em relação à temperatura basal. Adicionalmente, a avaliação realizada pelo aspecto lateral, em 1440 minutos (um dia após a aplicação), mostrou ser bastante significativa. A avaliação palmar da articulação intercárpica, por sua vez, não apresentou nenhuma alteração significativa em relação à temperatura basal, o que pode ter sido gerado pela maior quantidade de pêlos nesta região, resultando em bloqueio da transmissão do calor,

interferindo no exame termográfico, como observado no estudo de Van Hoogmoed e Snyder (2002).

O MC referente às injeções intra-sinoviais também demonstraram aumento na temperatura em relação ao tratamento da articulação metacarpofalangeana nos aspectos dorsal e palmar de zero a 60 minutos. E o MC da articulação intercárpica de 60 a 1440 minutos. Estas informações corroboram com as sugeridas por Awad et al., (2008) citadas acima que sugere a interferência do NaCl pelo acúmulo de sódio e mudança no fluxo sanguíneo passíveis de detecção pela câmera termográfica.

Ainda referente às injeções intra-sinoviais, a gentamicina foi empregada por se tratar de um antibiótico aminoglicosídeo de uso freqüente, utilizado na prevenção e tratamento de infecções contra bactérias gram-negativas (ZURICH et al., 1997). Seu uso tem sido empregado na clínica médica eqüina, para o tratamento de artrites sépticas e tenosinovites (SCHNEIDER et al., 1992; WEMER et al., 2003; PARKER et al., 2010). Com o intuito de prevenir possíveis infecções bacterianas a gentamicina foi empregada nos tratamentos intra-sinoviais de forma profilática.

Com exceção do tratamento na região perineural no aspecto dorsal aos 30 minutos, onde o MT apresentou maior temperatura em comparação ao MC, nenhuma diferença foi observada nos outros aspectos e tempos avaliados.

Adicionalmente, recomendam-se cuidados a serem tomados para a realização do exame termográfico em relação ao controle do ambiente, considerando-se as possíveis interferências. Preconiza-se que nenhum animal tenha realizado exercícios físicos e restrição na locomoção até 45 minutos que antecedem o exame, pois interferem na hemodinâmica dos membros (SIMON et al., 2006). A proteção contra radiação solar também é importante, sendo recomendada a avaliação ao amanhecer ou entardecer pelas temperaturas mais amenas. Qualquer temperatura

entre 20°C e 30°C é considerada aceitável (TURNER, 1986; SCHWEINITZ, 1999; TURNER, 2001).

Igualmente, as regiões a serem avaliadas devem ser limpas a fim de remover sujidades que possam vir a interferir no exame termográfico e, as imagens termográficas devem ser realizadas em quatro aspectos distintos, sendo o dorsal, o palmar e laterais, analisando-se a circunferência de todo membro (STROMBERG 1974; MOGG e POLLITTI, 1992; TURNER, 1996; EDDY et al., 2001).

5. CONCLUSÕES

No presente estudo, confirmou-se a sensibilidade da câmera termográfica para detecção de bloqueios anestésicos empregados na medicina equina, através do bloqueio perineural digital palmar com extrato de *Sarracenia purpurea* e intra-sinovial das articulações metacarpofalangeana e intercárpica com bupivacaína.

6. REFERÊNCIAS

AWAD S.; ALLISON S.P.; LOBO D.N. The history of 0,9% saline. **Clinical Nutrition**. v.27, n.2, p.179-88, 2008.

BORGES, E.M.; SOUZA, M.V.; PAULA, T.A.R. Estudo anatômico da inervação da porção distal do membro torácico em equinos. **Ciência rural**. v.27, n.1, p.67-73, 1997^(a).

BORGES, E.M.; SOUZA, M.V.; PAULA, T.A.R. Comunicação entre a bursa sinovial do osso navicular e a articulação interfalangeana distal em equinos. **Ciência rural**. v.27, n.2, p.263-267, 1997^(b).

BROSTER, C.E.; BURN, C.C.; BARR, A.R.S.; WHAY, H.R. The range and prevalence of pathological abnormalities associated with lameness in working horses from developing countries. **Equine Veterinary Journal**. v.41, p.474–481, 2009.

CAMPEBEL, R.C.; PEIRO, J.R.; VALADÃO, C.A.A.; SANTANA, A.E.; CUNHA, F.Q. Effects of lidocaine on lipopolysaccharide-induced synovitis in horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.56, p.281-291, 2004.

EDDY, A.L.; VAN HOOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. v.162, p.172-181, 2001.

FALEIROS, R.R.; TINTO, J.J.R.; ESCOBAR, A.; ALVES, G.E.S. Neurectomia digital em equinos: comparação das técnicas guilhotina e stripping. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.60, n.2, p.335-340, 2008.

FLOYD A.E.; MANSMANN R.A. **Equine podiatry**. 1 ed. St. Louis: Saunders, 2007. p.167.

GOMES, T.L.S.; ALVARENGA, J. Avaliação do desempenho atlético de equinos Puro-Sangue Inglês após cirurgia via artroscopica para tratamento de fraturas do osso carpo-radial. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.35, n.2, p.88-91, 1998.

HEAD, M.J.; DYSON, S. Talking the temperature of Equine Thermography. **The veterinary journal**. v.162, p.166-167, 2001.

HOLMES, L.C.; GAUGHAN, E.M.; GORONDY, D.A.; HOGGE, S.; SPIRE, M.F. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. **The Canadian Veterinary Journal**. v.44, p.392–396, 2003.

LEME, F.O.P.; ALVES, G.E.S.; JUNIOR, A.P.M.; SAMPAIO, I.B.M.; MATOS, J.J.R. T. Líquido sinovial de equinos: proteína, celularidade e precipitação de mucina, a fresco, após refrigeração e congelamento. **Ciência Rural**. v. 29, p.33-37, 1999.

LEVET T.; MARTENS L.; DEVISSCHER L.; DUCHATEAU L.; BOGAERT L.; VLAMINCK. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal**. v.41, n.1, p.18-23, 2009.

LUNA S.P.L. Anestésias perineurais e regionais em equinos. **Revista de educação continuada do CRMV-SP**. v.1, p.024-030, 1998.

MCILWRAITH, C.W. Use of synovial fluid and serum biomarkers in equine bone and joint disease: a review. **Equine Veterinary Journal**, v.37, p.473–482, 2005.

MOGG K.C.; POLLITTI C.C. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. **Equine Veterinary Journal**. n.24, v.2, p.134-139, 1992.

NICOLETTI J.L.M.; ESCODRO P.B.; HUSSNI C.A.; ALVES A.L.G; THOMASSIAN A.; AMORIN R. Estudo comparativo experimental da injeção perineural do álcool benzílico 0,75% e do álcool etílico absoluto nos nervos palmares de equinos. **Brazilian Journal Veterinary Resarch animal science**. v.44, n.6, p.401-407, 2007.

PARKER R.A.; BLADON B.M.; McGOVEM K; SMITH K.C. Osteomyelitis and osteonecrosis after intraosseous perfusion with gentamicina. **Veterinary Surgery**. v.39, n.5, p.644-8, 2010.

POZZOBON R.; BRASS K.E.; DE LA CORTE F.D.; SILVEIRA E.A.; ABREU H.C. Efeito clínico do uso do parecoxib em modelo de sinovite induzida em pôneis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.4, p.806-814, 2008.

RIJKENHUIZEN, A.B.M. Navicular disease: a review of what's new. **Equine Veterinary Journal**. v.38, p.82–88, 2006.

SCHNEIDER R.K.; BRAMLAGE L.R.; MECKLENBURG L.M.; MOORE R.M.; GABEL A.A. Open drainage, intra-articular and systemic antibiotics in the treatment of septic arthritis/tenosynovitis in horses. **Equine Veterinary Journal**. v.24, p.443–449, 1992.

SCHUMACHER, J.; LIVESEY, L.; De GRAVES, F.J.; SCHUMACHER, J.; SCHRAMME, M.C.; HATHCOCK, J.; TAINTOR, J.; GOMEZ, J. Effect of anaesthesia of the palmar digital nerves on proximal interphalangeal joint pain in the horse. **Equine Veterinary Journal**. v.36, p.409–414, 2004.

SCHWEINITZ D.G.V. Thermographic diagnostics in equine back pain. **Veterinary clinics of north America**. v.15, n.1, p.161- 177, 1999.

SIMON, E.L.; GAUGHAN, E. M.; EPP, T.; SPIRE, M. Influence of exercise on thermographically determined surface temperatures of thoracic and pelvic limbs in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v.229, n.12, p.1940-1944, 1996.

SPINOSA H.S.; GÓRNIK, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada a Medicina Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2006, p. 795 – 797.

SPINOSA, H.S; GÓRNIK, S.L; PALERMO-NETO, J. **Toxicologia aplicada a Medicina Veterinária**. São Paulo: Manole. 2008. Capítulo 31, doping e controle antidopagem.

STASHAK, T. S. **Adam's lameness in horses**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 5ª ed. pág 447, 1998.

STROMBERG, B. The use of thermography in equine orthopedics. **Veterinary radiology**. v.15, p.94-97, 1974.

TUNLEY, B.V.; HENSON F.M.D. Reliability and repeatability of thermographic examination and the normal thermographic image of the thoracolumbar region in the horse. **Equine Veterinary Journal**. v.36, n.4, p.306-312, 2004.

TURNER, T.A.; PUROHIT R.C.; FESSLER J.F. Thermography: a review in equine medicine. **Compendium of Continuing Education Practice Veterinary**. v.8, n.11, p.855-61, 1986.

TURNER, T.A. Uses and limitations of thermography. **Pferdeheilkunde**. v.4, n.12, p. 684 – 685, 1996.

TURNER, T.A. Diagnostic Thermography. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**. v.17, p.95 – 113, 2001.

VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **The Veterinary Journal**. v.164, p.129-141, 2002.

VICARIVENTO N.B.; PUZZI M.B.; ALVES M.L.; PEREIRA D.M. Métodos fisioterapêuticos em equinos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Ano VI. n.10, 2008.

WEBBON P.M. Prohibited practices in equine Sport – how to root out malpractice. **The Veterinary Journal**, v.164, p.83-84, 2002.

WEMER L.A.; HARDY J.; BERTONE A.L. Bone gentamicin concentration after intra-articular injection or regional intravenous perfusion in the horse. **Veterinary Surgery**. v.32, n.6, p.559-65, 2003.

ZURICH Z.L.; HERMOSILLA R.R.; FURIO R. Cinética de gentamicina postadministración intramuscular en equino. **Archivos de medicina veterinária.** v.29, n.2, 1997.