



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO



TERMOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL EM CÃES

SIMONE MARQUES CARAMALAC

Campo Grande – MS
2023

SIMONE MARQUES CARAMALAC

**TERMOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE
BLOQUEIO DO PLEXO BRAQUIAL EM CÃES**

*Thermography in the evaluation of the effectiveness of brachial plexus block
in dogs*

SIMONE MARQUES CARAMALAC

Orientador: Prof Dr. FABRÍCIO DE OLIVEIRA FRAZÍLIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial a obtenção do título de Doutora em Ciências Veterinárias.

Campo Grande – MS
2023

Certificado de aprovação do Comitê no Ética de Uso de Animais



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada “Termografia na avaliação da eficácia de bloqueio anestésico”, registrada com o nº 1.163/2021, sob a responsabilidade de FABRÍCIO DE OLIVEIRA FRAZÍLIO - que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL/UFMS, na 2ª reunião extraordinária do dia 30/03/2021.

FINALIDADE	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	06/04/2021 a 01/06/2022
Espécie/Linhagem/Raça	<i>Canis lupus familiaris</i> / cão
Nº de animais	20
Peso/Idade	10 a 20 kg / adultos
Sexo	Machos e Fêmeas
Origem	Hospital Veterinário da FAMEZ

Fábio José Carvalho Faria

Coordenador da CEUA/UFMS

Campo Grande, 05 de abril de 2021.

Inserir Folha de Aprovação assinada

RESUMO

CARAMALAC, S.M Termografia na avaliação da eficácia de bloqueio do plexo braquial em cães. 2023. DOUTORADO – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

Na rotina médica de realização de bloqueios anestésicos, um dos principais desafios dos anestesistas é a certificação do sucesso do bloqueio realizado. Um meio para avaliar a eficácia de bloqueios locorregionais com elevada sensibilidade e especificidade é capaz de melhorar o controle da dor, uma vez que alcançar o limiar nociceptivo torna o tratamento antiálgico mais difícil. A termografia consiste em uma ferramenta menos susceptível a parcialidade ou subjetividade na avaliação da eficácia dos bloqueios locais, apresentando como vantagens a ausência de contato e a não dependência das respostas do paciente aos estímulos. Desse modo, este estudo teve como objetivo determinar se a termografia pode ser usada como um método precoce e objetivo na determinação da eficácia de bloqueio de plexo braquial em cães. Para isso, foram utilizados 20 cães sadios, nos quais em 10 foi realizado o bloqueio do plexo braquial, utilizando-se o membro contralateral como controle. Nos outros 10 animais, foi realizada apenas anestesia geral e imagens termográficas dos membros, a fim de avaliar o efeito da anestesia geral sobre temperatura dos membros. Imagens termográficas das regiões lateral, medial, cranial e caudal dos membros anteriores e dos coxins foram realizadas antes e após a deposição do anestésico nos nervos. Os animais foram mantidos sob anestesia geral com sevoflurano. Utilizou-se 5 mg/kg de lidocaína 1% para realização do bloqueio do plexo braquial (realizado com neurolocalizador associado a ultrassonografia), com imagens do termógrafo sendo feitas a cada 2 minutos, durante vinte minutos, para posterior avaliação das áreas de interesse, que corresponderam as regiões inervadas pelos nervos radial, braquicefálico, musculocutâneo, ulnar, e raiz cervical lateral da segunda vertebra torácica, além dos coxins. Não houve diferença significativa entre as temperaturas do membro bloqueado e do contralateral, de modo que a termografia não foi eficaz em prever a eficácia do bloqueio anestésico. Entretanto, observou-se aumento da temperatura dos membros em ambos os grupos, nas regiões inervadas pelos nervos radial, braquicefálico, ulnar e coxins, além de redução da temperatura corporal, com correlação negativa significativa entre eles ($r = -0,89$ a $r = -0,62$). Isso pode ser atribuído a vasodilatação induzida pelos anestésicos gerais, além da inibição de mecanismos termoprotetores (como tremor por exemplo), ambos resultando em hipotermia. Em um animal, ocorreu síndrome de Horner transitória em consequência do bloqueio do plexo braquial. Supôs-se que a vasodilatação causada pelo anestésico inalatório se sobrepôs a vasodilatação induzida pelo anestésico local, de modo que a termografia não foi eficaz para avaliar eficácia do bloqueio nestas condições.

Palavras-chave: analgesia, lidocaína, temperatura, vasodilatação.

ABSTRACT

In the medical routine of performing anesthetic blocks, one of the main challenges for anesthesiologists is certifying the success of the block performed. A means of evaluating the effectiveness of locoregional blocks with high sensitivity and specificity is capable of improving pain control, since reaching the nociceptive threshold makes pain relief treatment more difficult. Thermography is a tool that is less susceptible to partiality or subjectivity in the evaluation of the effectiveness of local blocks, with the advantages of lack of contact and non-dependence of the patient's responses to stimuli. Thus, this study aimed to determine whether thermography can be used as an early and objective method in determining the effectiveness of brachial plexus block in dogs. For this, 20 dogs were used, in which 10 of them underwent brachial plexus block, using the contralateral limb as a control. In the other 10 animals, only general anesthesia and thermographic images of the limbs were performed, in order to assess whether there would be a systemic effect of local anesthetics on the temperature of the limbs. Thermographic images of the lateral, medial, cranial and caudal regions of the forelimbs and cushions were performed before the deposition of the anesthetic in the nerves. The animals were kept under general anesthesia with sevoflurane. 5 mg/kg of 1% lidocaine was used to perform the brachial plexus block, with images being taken every 2 minutes, for twenty minutes, for later evaluation of the areas of interest, which corresponded to the regions innervated by the radial and brachycephalic nerves. , musculocutaneous, ulnar, and lateral cervical root of the second thoracic vertebra, in addition to the cushions. There was no significant difference between the temperatures of the blocked limb and the contralateral limb, so thermography was not effective in predicting the effectiveness of the anesthetic block. However, from some specific moments, an increase in the temperature of the limbs was observed in both groups, in the regions innervated by the radial, brachycephalic, ulnar nerves and cushions, in addition to a reduction in body temperature, with a significant negative correlation between them. This can be attributed to vasodilation induced by general anesthetics, in addition to the inhibition of thermoprotective mechanisms (such as tremor for example), both resulting in hypothermia. In one animal, transient Horner syndrome occurred because of brachial plexus block. Thus, the vasodilation caused by the inhalational anesthetic overlapped the vasodilation induced by the local anesthetic, so that thermography was not effective to assess the effectiveness of the blockade in these conditions.

.Keywords: analgesia, lidocaine, temperature, vasodilation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Ângulos nos quais as imagens termográficas são realizadas. Pontos pretos representam os locais onde a temperatura é mesurada e adjacente a estes pontos são realizados estímulos para o teste de pinçamento..... 22
- Figura 2. Imagens termográficas do membro testado e contralateral, com os pontos correspondentes a cada região inervada analisada..... 23
- Figura 3. Médias e desvio-padrões das temperaturas antes (momento 0) e após a realização do bloqueio do plexo braquial, correspondente a região inervada pelo nervo radial. Os símbolos em preto e vermelho correspondem as médias de temperatura dos pontos de interesse dos animais nos quais os bloqueios foram eficazes e parciais, respectivamente..... 25
- Figura 4. Médias e desvio-padrões das temperaturas antes (momento 0) e após a realização do bloqueio do plexo braquial, correspondente a região inervada pelo nervo braquicefálico. Os símbolos em preto e vermelho correspondem as médias de temperatura dos pontos de interesse dos animais nos quais os bloqueios foram eficazes e parciais, respectivamente..... 30
- Figura 5. Médias e desvio-padrões das temperaturas antes (momento 0) e após a realização do bloqueio do plexo braquial, correspondente a região inervada pelo nervo ulnar. Os símbolos em preto e vermelho correspondem as médias de temperatura dos pontos de interesse dos animais nos quais os bloqueios foram eficazes e parciais, respectivamente..... 31

Figura 6. Médias e desvio-padrões das temperaturas antes (momento 0) e após a realização do bloqueio do plexo braquial, correspondente a região inervada pela raiz cervical lateral da segunda vertebra torácica (RCL-T2). Os símbolos em preto e vermelho correspondem as médias de temperatura dos pontos de interesse dos animais nos quais os bloqueios foram eficazes e parciais, respectivamente..... 32

80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo radial. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controleSB) respectivamente).....	26
Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo braquicefálico. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membro esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio – teste SB e controle sem bloqueio – controle SB, respectivamente).....	27
Tabela 3. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo ulnar. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membro esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB) respectivamente).....	27
Tabela 4. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo RCL-T2. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB).....	28
Tabela 5. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo musculocutâneo. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB). respectivamente).....	29
Tabela 6. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea nos coxins. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio – teste SB e controle sem bloqueio – controle SB, respectivamente).....	29
Tabela 7. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura corporal. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 e 2.....	30

Tabela 8. Correlação (valor R) entre a queda da temperatura corporal e aumento as temperatura nos pontos de interesse – Grupo 1.....	30
Tabela 9. Correlação (valor R) entre a queda da temperatura corporal e aumento as temperatura nos pontos de interesse – Grupo 2.....	31

99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117

SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
Abstract.....	v
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 O plexo braquial do cão.....	12
2.2 Anestésicos locais e atividade vasomotora.....	14
2.3 Testes sensoriais e termografia.....	16
3.OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS.....	20
3.1 Objetivo geral.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS	24
6. DISCUSSÃO	32
7. CONCLUSÃO.....	37
8. IMPACTO ECONOMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO E/OU INOVAÇÃO.....	38
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

118
119
120
121
122
123
124
125

1.INTRODUÇÃO

Os bloqueios locorregionais são rotineiramente utilizados na prática clínica, uma vez que possibilitam a analgesia de um sítio específico do corpo, com mínima ou nenhuma interferência sobre as demais funções orgânicas. O principal campo de aplicação destas técnicas é na anestesiologia, para controle de dor tanto no trans como no pós-cirúrgico, sendo utilizado também na clínica médica e cirúrgica, para diagnóstico e manejo da dor aguda ou crônica (CURATOLO et al., 2005).

Na rotina médica de realização de bloqueios analgésicos locais, um dos principais desafios dos anestesiologistas é a certificação do sucesso do bloqueio realizado. Bloqueios bem-sucedidos reduzem as doses dos fármacos utilizados durante o transcirúrgico e pós-cirúrgico, propiciando a utilização de protocolos mais seguros e assegurando maior conforto ao indivíduo, o que torna a recuperação cirúrgica menos traumática e estressante. Bloqueios falhos, entretanto, implicam em maior dificuldade de controle da dor do paciente, havendo nesses casos necessidade de utilização de diferentes associações analgésicas, que tendem a causar uma gama de efeitos adversos, como sedação, hipotensão, náusea, retenção urinária e fecal, por exemplo (KETTNER et al., 2011). Variados fatores, como treinamento para execução da técnica, disponibilidade de equipamentos para guiar o bloqueio (ultrassom e neurolocalizador) e características anatômicas do local da aplicação do fármaco podem aumentar ou diminuir as chances de sucesso do bloqueio (POWER et al., 2010).

Desse modo, a avaliação da analgesia regional é essencial na prática da anestesiologia, e, com o passar dos anos, houve o desenvolvimento de técnicas que buscam determinar de forma simples e objetiva o sucesso do bloqueio anestésico (CURATOLO et al., 2000). Um meio para avaliar a eficácia de bloqueios locorregionais com elevada sensibilidade e especificidade ajuda a melhorar o controle da dor, uma vez que alcançar o limiar nociceptivo torna o tratamento antiálgico mais difícil. Além disso, a determinação precoce da eficácia do bloqueio permite a rápida tomada de decisões acerca do protocolo anestésico que será utilizado (CURATOLO et al., 2005), o que melhora a logística do centro cirúrgico, tendo em consideração a elevada rotatividade das salas de operação, além de aumentar a confiança tanto da equipe como dos pacientes (GALVIN et al., 2006b).

A termografia consiste na formação de uma imagem que demonstra a temperatura da superfície dos objetos, captada através da emissão de radiação infravermelha. Assim, sua utilização permite identificar mudanças de temperatura envolvida em diferentes processos patológicos, como processos inflamatórios ou de estase sanguínea, como trombozes por exemplo (ANDERSON et al., 2007; BALBINOT et al., 2012; ANTONIO-RUBIO et al., 2015; SILVA et al., 2022). Ela vem sendo cada vez mais usada na medicina para auxílio diagnóstico e acompanhamento de tratamento de doenças (BALBINOT et al., 2012; ANTONIO-RUBIO et al., 2015) como doença de Parkinson, síndrome de Reuynald, neuropatia diabética, neoplasias entre outras. A principal vantagem deste instrumento é a facilidade, segurança e não-invasividade da técnica, que permite sua utilização nas mais diversas situações e ambientes, que vão desde o centro cirúrgico até regiões de campo e mata (KARP, 2020).

O bloqueio local promove vasodilatação por inibição ação das fibras simpáticas locais (EDHOLM et al., 1957; BLAIR et al., 1960; PETERS et al., 1988; GALVIN et al., 2006; GALVIN et al., 2006b; LANGE et al., 2011). Como a alteração no fluxo sanguíneo afeta diretamente a temperatura cutânea, na medicina humana, a termografia vem sendo estudada como instrumento auxiliar na avaliação de eficácia de bloqueios locorregionais (GALVIN et al., 2006a; MINVILLE et al., 2009; ASGHAR et al., 2014). Em pacientes conscientes, sua principal vantagem em relação aos testes sensoriais convencionalmente usados (como o teste de agulhamento e o teste de resposta ao frio, por exemplo) é a objetividade e a não necessidade de interação ou colaboração do paciente, uma vez que as respostas são observadas através das mudanças de temperatura. Esses pontos são bem evidenciados no tratamento de crianças ou pessoas com dificuldade de comunicação (KLAESSENS et al., 2011), podendo assim ser utilizado para medicina veterinária, em que as respostas comportamentais dos pacientes a estímulos dolorosos são interpretadas de forma subjetiva. Em pacientes anestesiados, normalmente observa-se a resposta cardiorrespiratória a estímulos algícos, como no teste do pinçamento. Entretanto, nos casos de bloqueios falhos, isso implica na ocorrência de dor transitória, que, além de causar desconforto, acaba por dificultar o controle de dor, uma vez que foi alcançado o limiar nociceptivo (KLAUMANN et al., 2008). Assim, o objetivo deste estudo é determinar se a

termografia pode ser uma ferramenta auxiliar na avaliação da eficácia ou falha do bloqueio do plexo braquial em cães.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O plexo braquial do cão

Os bloqueios locorregionais consistem na insensibilização de uma região limitada do corpo, realizado por meio da aplicação de anestésicos locais em raízes nervosas ou infiltrações locais, o que permite a realização de procedimentos cirúrgicos amplamente extensos e dolorosos, com a utilização de reduzidas doses de fármacos anestésicos gerais (GAYNOR e MUIR, 2009). Isso torna a anestesia mais segura, uma vez que se verifica menor ocorrência de depressão respiratória e hemodinâmica, além de oferecer maior intensidade de relaxamento muscular, essencial para a realização de cirurgias, especialmente as ortopédicas (FANTONI e CORTOPASSI, 2002). Em cirurgias do membro anterior, um bloqueio amplamente utilizado é o bloqueio do plexo braquial, fornecendo analgesia de todo o membro, a partir da articulação do ombro.

O plexo braquial é composto por 11 nervos, que, no cão, se originam dos ramos ventrais espinhais das três últimas vertebrae cervicais e duas primeiras vértebras torácicas. Eles inervam o membro torácico, mas alguns ramos se distribuem na face lateral do tórax (PRADA, 2014). Por se tratar de ramos muito pequenos, falta consenso entre os autores sobre a contribuição de ramos de nervos espinhais de C5 e T2 na composição do plexo braquial (LAGARELHOS, 2016). São eles:

- O **nervo supra-escapular** tem origem em C6 e C7, inervando os músculos supraespinhal e subescapular, responsáveis pelos movimentos de extensão do ombro e avanço do membro (GUILHERME e BENIGNI, 2008; LAGARELHOS, 2016).
- O **nervo subescapular** origina-se das raízes da sexta e sétima vertebrae cervicais, e é responsável pela inervação da parte distal do músculo subescapular e músculo redondo maior (SISSON et al., 1986). A principal função motora associada a este nervo é extensão e adução do ombro, avanço

cranial do úmero durante a flexão do ombro e rotação medial do úmero (LAGARELHOS, 2016).

- Os **nervos peitorais** são de dois a cinco, originando-se desde a sexta vertebra até a última vertebra cervical ou primeira vertebra torácica, dependendo da literatura consultada (SISSON et al., 1986, LAGARELHOS, 2016). Fazem principalmente a inervação dos músculos peitorais, participando do suporte e adução do membro torácico (LAGARELHOS, 2016, SKELDING et al., 2018).
- O **nervo braquicefálico** origina-se do sexto e sétimo nervos cervicais, fazendo a inervação do músculo de mesmo nome, responsável pelo movimento cranial da pata. Seu ramo cutâneo inerva a região cranial, lateral e medial do membro (LAGARELHOS, 2016).
- A origem do **nervo musculocutâneo** é variada, sendo principalmente derivado de ramos de C6, mas pode receber contribuições de C7 e T1 (SISSON et al., 1986; GUILHERME e BENIGNI, 2008). Ele inerva os músculos coracobraquial, bíceps e braquial, responsáveis pelos movimentos de extensão e adução do ombro, além de flexão do cotovelo. Este nervo apresenta ramos cutâneos, que inervam a superfície palmar e face crânio-medial do antebraço (LAGARELHOS, 2016).
- O **nervo axilar** deriva dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervo cervical, e corre ao longo da superfície flexora da articulação do ombro (SISSON et al., 1986; MAHLER e ADOGWA, 2008), innervando os músculos redondo maior, redondo menor, deltóide e cleidobraquial. Assim, apresenta como principal função motora a flexão e rotação medial do ombro e avanço cranial do úmero. Os ramos cutâneos deste nervo fazem a inervação da superfície lateral do braço e região próximo-cranial-lateral do antebraço (LAGARELHOS, 2016).
- O **nervo radial** é o maior e mais caudal nervo do plexo braquial, e tem origem nos ramos ventrais de C8, T1 e T2 (SISSON et al., 1986). Sua principal função motora é a extensão do cotovelo, carpo e dígitos; abdução do membro; supinação do antebraço e rotação lateral do carpo (LAGARELHOS, 2016; SKELDING et al., 2018). Inerva os músculos tríceps braquial, tensor da fáscia do antebraço, braquirradial, extensor radial do carpo e extensores dos dígitos. Os ramos cutâneos inervam a superfície caudo-lateral do braço, dois-terços

257 craniais do antebraço e superfície dorso-medial da mão (LAGARELHOS,
258 2016).

- 259 • O **nervo ulnar** deriva dos ramos ventrais do oitavo nervo cervical e primeiro
260 e segundo nervos torácicos. Durante parte do seu percurso, se une ao nervo
261 mediano (SISSON et al., 1986). É responsável pela inervação dos músculos
262 que fazem a flexão do carpo e dígitos e abdução da mão (MAHLER e
263 ADOGWA, 2008). A área cutânea inervada compreende o aspecto medial do
264 terço distal do braço; terço distal lateral do antebraço; superfície medial e
265 caudal do antebraço, além da superfície palmar (LAGARELHOS, 2016).
- 266 • Em sua origem, o **nervo mediano** forma um único tronco com o nervo ulnar,
267 e recebe suas fibras dos ramos ventrais de C8, T1 e T2. Está intimamente
268 relacionado, até a região da articulação do ombro, com o nervo radial e vasos
269 axilares (SISSON et al., 1986). Faz a inervação dos músculos responsáveis
270 pela pronação do antebraço e carpo, além daqueles que fazem a flexão do
271 carpo e dígitos. Apresenta um ramo cutâneo palmar, que inerva a superfície
272 palmar (LAGARELHOS, 2016).
- 273 • O **nervo torácico longo** deriva dos ramos ventrais da sétima e oitava
274 vertebrae cervicais, e é responsável pela inervação do músculo serrátil
275 torácico ventral (LAGARELHOS, 2016; SKELDING et al., 2018).
- 276 • O **nervo toracodorsal** origina-se principalmente do oitavo nervo cervical, mas
277 pode receber contribuições do sétimo nervo cervical e do primeiro nervo
278 torácico. As principais funções motoras deste nervo é promover o movimento
279 de retração do membro torácico (LAGARELHOS, 2016).
- 280 • O **nervo torácico lateral** deriva principalmente dos ramos ventrais do
281 primeiro e segundo nervos torácicos, havendo uma contribuição inconstante
282 do oitavo nervo cervical. Inerva o músculo cutâneo do tronco (LAGARELHOS,
283 2016, SKELDING et al., 2018).

284 2.2. Anestésicos locais e atividade vasomotora

285
286
287 Os anestésicos locais produzem analgesia por interromper, de forma
288 reversível, a transmissão dos impulsos nervosos, como resultado do bloqueio dos
289 canais de sódio (MAHLER e ADOGWA, 2008). O bloqueio dos canais de sódio dos

nervos simpáticos eferentes leva ao relaxamento da musculatura lisa arteriolar periférica, causando vasodilatação e, assim, elevação do fluxo sanguíneo local. Entretanto, este não seria o único mecanismo responsável pela vasodilatação após a aplicação dos anestésicos locais. Newton et al. (2005) investigaram, entre outros mecanismos, o papel da liberação do óxido nítrico após a injeção de lidocaína na pele de humanos.

Do ponto de vista prático, as propriedades vasculares dos anestésicos locais auxiliam na determinação da duração de sua atividade terapêutica (NEWTON et al. 2005), uma vez que a vasodilatação causada pelos anestésicos locais eleva a taxa de absorção sistêmica do fármaco, o que diminui seu tempo de ação e aumenta sua toxicidade (WILLATTS e REYNOLDS, 1985; SKARDA e TRANQUILLI, 2013). A co-injeção de lidocaína com inibidor de óxido nítrico-sintase Nx-nitro-L-arginina levou a redução de 60% da resposta vasomotora após 20 minutos, evidenciando que a liberação desta molécula contribui na vasoatividade da pele. A atividade vasomotora varia de acordo com o agente utilizado: a atividade vasomotora da lidocaína é 1, enquanto a da bupivacaína é 2.5 (CARVALHO, 1994). Atribui-se a maior atividade vasomotora da bupivacaína em relação à lidocaína, à sua potência 4x maior, por promover menor liberação de norepinefrina na fenda sináptica. (HOGAN et al., 1998).

A concentração do agente usado também é determinante na resposta vasomotora da musculatura lisa local: anestésicos locais usados em baixas concentrações causam vasoconstrição, enquanto a utilização de doses terapêuticas causa vasodilatação, havendo assim uma relação de dose-dependência (NEWTON et al., 2005, ALI et al., 2022). Uma possível explicação para esse fenômeno seria o efeito direto dos anestésicos sobre o músculo liso, que, em baixas concentrações, promovem mobilização de cálcio, enquanto em maiores concentrações, levariam a estabilização da membrana, inibindo a liberação cálcio e assim, a musculatura lisa permaneceria relaxada (APS E REYNOLDS et al., 1976). Dessa forma, o efeito do bloqueio dessas fibras simpáticas nos nervos periféricos pode ser útil para avaliação da eficácia do bloqueio anestésico. Ikuta et al. (1998) verificaram em estudo que a ausência do reflexo vasomotor da pele (ligado a resposta vasoconstritora simpática) é um indicador objetivo de bloqueio somatossensorial, podendo ser útil na avaliação dos bloqueios locorregionais. Asghar et al. (2014), ao realizar imagens termográficas das mãos de 46 pacientes após o bloqueio interescaleno do plexo braquial com ropivacaína, observaram

aumento significativo da temperatura da mão cinco minutos após a aplicação do anestésico local. Resultados semelhantes foram obtidos por Galvin et al. (2006a), que, ao realizar o bloqueio axilar em 25 pacientes, observaram que a termografia foi um método precoce e objetivo na avaliação de eficácia ou falha de bloqueio. Assim, a termografia pode ser uma ferramenta auxiliar na determinação da eficácia ou falha do bloqueio anestésico.

2.3. Testes sensoriais e termografia

Em cães anestesiados, avaliar a eficácia do bloqueio anestésico é um desafio (KULS et al., 2017). Atualmente, são utilizados os denominados testes sensoriais, que são caracterizados basicamente pela produção de um estímulo (agulhamento, pinçamento), que ativa o sistema sensorial, e a avaliação da resposta evocada gerada (CURATOLO et al., 2000). Sob condições controladas, esses estímulos sensoriais padronizados geram uma resposta do paciente, que é avaliada pelo anestesta (CURATOLO et al., 2005). Os estímulos sensoriais utilizados são o teste de resposta ao toque, teste de agulhamento/pinçamento, teste de resposta ao frio, teste de resposta ao calor e testes eletrofisiológicos, sendo que, com a exceção deste último, todos dependem da percepção do paciente ao estímulo gerado (CURATOLO et al., 2000).

Pressupunha-se que a ausência de sensações geradas por estes testes propiciaria analgesia durante o estímulo cirúrgico (CURATOLO et al., 2000). Entretanto, já foi demonstrado que a ausência de resposta aos testes sensoriais não resulta necessariamente em bloqueio da nocicepção durante a cirurgia (CAMPBELL et al., 1988; CURATOLO et al., 1999; CURATOLO et al., 2000). Os fatores que explicam essa heterogeneidade entre as respostas dos estímulos sensorial e cirúrgico são a ativação de diferentes nociceptores e fibras nervosas, ativação de mecanismos espinhais distintos, intensidade, duração, distribuição e heterogeneidade do estímulo (CURATOLO et al., 2000, CURATOLO et al., 2005). Há ainda outros fatores, atualmente desconhecidos, que desempenham um importante papel na nocicepção (CURATOLO et al., 2000). Além disso, os testes de sensibilidade estão sujeitos a vieses inter-observador e requerem a cooperação do paciente e plenitude de suas funções neuromotoras (ASGHAR et al., 2014).

Assim, é necessário o desenvolvimento de técnicas mais acuradas de avaliação da eficácia de bloqueio anestésico (CURATOLO et al., 2000).

O bloqueio anestésico bem-sucedido promove insensibilização de fibras nervosas simpáticas desmielinizadas e consequente vasodilatação, desencadeando o aumento do fluxo sanguíneo e assim, aumento da temperatura local (EDHOLM et al., 1957; BLAIR et al., 1960; PETERS et al., 1988; GALVIN et al., 2006a; GALVIN et al., 2006b; LANGE et al., 2011). É importante destacar que a ocorrência de bloqueio simpático precede a ocorrência de bloqueio sensitivo (GALVIN et al., 2006a; FREISE et al., 2008) de modo que a termografia pode prever a eficácia do bloqueio.

A termografia é uma técnica objetiva na avaliação da eficácia dos bloqueios locais (GALVIN et al., 2006a). Esta técnica de avaliação tem como vantagens a ausência de contato e a não dependência das respostas do paciente aos estímulos, diferentemente do teste de agulhamento ou de sensação de frio, por exemplo. A resposta aos métodos convencionalmente usados são influenciados pelo nível de consciência, e grau de ansiedade ou sedação, o que dificulta a determinação da eficácia do bloqueio em pacientes anestesiados (CURATOLO et al., 2005). Na medicina, é destacado que a objetividade da técnica de termografia a torna uma alternativa útil para pacientes jovens e com dificuldades de comunicação (GALVIN et al., 2006; KLAESSENS et al., 2011; ASGHAR et al., 2014). Este pode ser um fator vantajoso na medicina veterinária, que, devido às limitações de comunicação médico-paciente, na maioria das vezes é realizada a avaliação da eficácia do bloqueio locorregional fundamentalmente pela observação dos parâmetros cardiovasculares e respiratórios durante o transcirúrgico. Nos casos de falha no bloqueio, essa avaliação exige que o paciente fique temporariamente sujeito a estímulos algícos (ASGHAR et al., 2014).

Estudos realizados em humanos demonstraram que o acesso a temperatura da pele é um método confiável, simples e indicador precoce do sucesso da anestesia (GALVIN et al., 2006; MINVILLE et al., 2009; ASGHAR et al., 2014). Na medicina, em estudo de comparação dos testes sensoriais (resposta ao frio e ao agulhamento) com medidas termográficas como meio da identificação do sucesso do bloqueio axilar, Galvin et al. (2006a) observaram que as avaliações com termografia tiveram sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo e negativo maiores do que os testes utilizados convencionalmente, sendo o valor

391 preditivo positivo de 100% e sensibilidade de 95% para os bloqueios bem
392 sucedidos, além de especificidade de 100% e valor preditivo negativo de 99% para
393 os bloqueios falhos. Asghar et al. (2014), em estudo em humanos avaliando a
394 eficiência de imagens termográficas em prever o sucesso do bloqueio do plexo
395 braquial, obtiveram valor preditivo positivo e negativo de 100% para os bloqueios
396 bem-sucedidos e falhos. Galvin et al. (2006b) demonstraram que o teste de Índice
397 de Fluxo Periférico (Peripheral Flow Index - PFI) realizado a partir da curva
398 pletismográfica obtida por oxímetro de pulso (que determina as mudanças do fluxo
399 sanguíneo dos dígitos) apresentou sensibilidade e especificidade de 100% para
400 previsão da eficácia do bloqueio axilar. Desse modo, a avaliação da eficácia do
401 bloqueio analgésico local pode ser analisada indiretamente, por meio da
402 termografia, uma vez que há correlação direta entre fluxo sanguíneo e temperatura
403 da superfície da pele (TANSEY e JOHNSON 2015; LEIJON-SUNDGVEST et al.,
404 2017).

405 As imagens termográficas podem ser rapidamente e facilmente
406 interpretadas. Quanto maior a temperatura do dermatomo, mais clara e brilhante a
407 cor na imagem, e áreas mais escuras representam regiões mais frias. As cores,
408 correlacionadas com uma escala de temperatura, permitem a interpretação
409 acurada do aumento de temperatura, sendo dispensadas fórmulas ou cálculos
410 (LAHIRI et al., 2012). Na prática clínica, a câmera termográfica pode ser usada
411 isoladamente, sem computador auxiliar, permitindo ao anestesta a visualização
412 direta da mudança de temperatura (GALVIN et al., 2006a). Além disso, o custo do
413 equipamento de termografia não é mais um fator restritivo na utilização, uma vez
414 que a crescente demanda por estes aparelhos possibilitam o desenvolvimento de
415 dispositivos de baixo custo, portáteis e de fácil utilização (GALVIN et al., 2006a).

416 Após a realização de bloqueio locorregional bem-sucedido, mudanças de
417 temperatura ocorrem antes de mudanças sensoriais (IKUTA et al., 1998; GALVIN
418 et al., 2006^a; FREISE et al., 2008; MINVILLE et al., 2009). Na prática da clínica
419 anestésica, quando o objetivo é o lucro financeiro, o tempo é um fator determinante
420 na utilização do centro cirúrgico, onde sua maior disponibilidade representa chance
421 de realização de mais cirurgias. Assim, é necessário o desenvolvimento de um
422 método rápido, confiável, objetivo e não invasivo para determinar a eficácia dos
423 bloqueios anestésicos (ASGHAR et al., 2014). A termografia permite ao anestesta
424 avaliação rápida e acurada para identificação de falhas no bloqueio (IKUTA et al.,

1998; GALVIN et al., 2006, WERDEHAUSEN et al., 2007; FREISE et al., 2008; MINVILLE et al., 2009; ASGHAR et al., 2014), sendo mais eficiente do que o teste de agulhamento e resposta ao frio (GALVIN et al., 2006a).

Na medicina veterinária, há apenas um estudo que buscou determinar o valor preditivo da termografia para avaliação do sucesso de bloqueio regional em cães, onde os bloqueios peridural e ciático foram testados (KULS et al., 2017), sendo os achados obtidos opostos aos obtidos nos estudos em humanos. Entretanto, outros bloqueios locorregionais, como bloqueio dos nervos cranianos ou do plexo braquial, e outros fármacos anestésicos locais, não foram testados. Além disso, pelo fato de a pesquisa ter sido realizada em um hospital de rotina clínica, Kuls et al. (2017) apontam várias limitações, como uso de fármacos analgésicos como medicação pré-anestésica (o que pode comprometer a avaliação de sucesso do bloqueio), baixo número de pacientes em cada grupo, tempo de avaliação reduzido (10 minutos), não padronização da profundidade anestésica entre os pacientes e inflamação local no membro avaliado.

Assim, o desenvolvimento de estudo controlado que busque comparar testes sensitivos com medidas termográficas, como meio da avaliação do sucesso ou insucesso do bloqueio regional em cães é promissor para que, se comprovado, possibilite avaliação objetiva do bloqueio regional.

3.OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar se a termografia é um método precoce e objetivo na determinação da eficácia de bloqueio de plexo braquial em cães.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar se a termografia poderá ser usada como método precoce na avaliação de sucesso ou falha de instauração de bloqueio do plexo braquial em cães;
- Determinar qual o tempo decorrido para que ocorra mudança de temperatura máxima, após a realização do bloqueio;
- Mensurar, com avaliações seriadas, a diferença de temperatura antes e após a realização do bloqueio regional;
- Determinar se haverá correlação entre intensidade de mudança de temperatura com sucesso ou falha do bloqueio;
- Determinar se haverá efeito sistêmico do anestésico local sobre a temperatura
- Determinar se haverá efeito dos anestésicos gerais sobre a temperatura dos membros.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFMS - protocolo 1163/2021). Vinte cães saudáveis, divididos em 2 grupos de 10 animais saudáveis cada, pesando entre 10-20kg, machos e fêmeas, foram, mediante autorização e assinatura de Termo de Livre Consentimento do proprietário, incluídos no estudo experimental(não era realizada cirurgia). Foram excluídos 6 animais no estudo, devido a bloqueio parcial do plexo braquial Após realização de exame físico e exames de sangue (hemograma e dosagens bioquímicas – ALT, creatina e albumina), o animal era encaminhado para o centro cirúrgico, onde o bloqueio locorregional era realizado. No grupo 1 era realizado bloqueio anestésico em animais mantidos sob anestesia geral superficial e no grupo 2 não era realizada aplicação de anestésicos locais, apenas os anestésicos gerais (mesmo plano anestésico do grupo 1).

Para a obtenção das imagens termográficas, foi utilizada a câmera Flir One Pro® (FLIR Systems Inc., Estados Unidos). A câmera era posicionada a uma distância de 30 cm da região a ser fotografada, sendo mantida em um ângulo de

90° para a captura da imagem. A resolução térmica do termógrafo era $>0.07^{\circ}\text{C}$, acurácia de $\pm 1\%$ e resolução da imagem térmica de 4.800 pixels. Considerando que a emissividade da pele é 0.98, a temperatura mensurada pode ser considerada a temperatura da pele.

Inicialmente, era realizada tricotomia dos pelos das regiões de interesse dos membros torácicos do animal, para que não houvesse interferência destes sobre a emissividade de calor da pele. Era aplicada medicação pré-anestésica com acepromazina (0,03mg/kg) por via intramuscular. Em seguida, era realizada cateterização, com cateter 22G, da veia safena lateral, para realização da aplicação do agente de indução de anestesia. O animal era mantido acordado em decúbito esternal durante 15 minutos para aclimação (CLARK e CALCINA-GOFF, 1996) sobre mesa cirúrgica, em sala com temperatura mantida a $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, uma vez que nesta temperatura há inibição dos mecanismos de troca de calor do organismo com o ambiente (IWASE et al., 2002), sendo a mesa coberta por material isolante térmico (tapete emborrachado), para evitar trocas de temperatura. Além disso, mínimo contato pessoa-animal era realizado, a fim de se evitar trocas de temperatura durante a realização do experimento.

Decorrido o período de aclimação, o animal era anestesiado para realização do bloqueio do plexo braquial. Para indução anestésica, foi utilizado propofol 10% (dose-efeito) associado a 0,25 mg/kg de midazolam, até que se alcançasse anestesia cirúrgica e o animal pudesse ser intubado. Após intubação com tubo orotraqueal com cuff de diâmetro adequado ao seu tamanho, o paciente era conectado ao aparelho de anestesia inalatória, em circuito semi-fechado, onde era mantido o plano anestésico (estágio 3, plano 2 do plano de Guedel) com sevoflurano, através da monitoração de reflexos ou estímulos. Estando o animal adequadamente anestesiado, imagens termográficas foram realizadas de ambos os membros torácicos, uma vez que imagens do membro contralateral ao bloqueio foram efetuadas a fim de comparação (constituindo este o momento basal).

O bloqueio do plexo braquial por acesso axilar era realizado com auxílio de neurolocalizador e ultrassom. Para isso, animal era mantido na mesa em decúbito dorsal, e o transdutor era posicionado em plano paramediano entre esterno e o ombro, craniomedial a articulação escapulo-umeral, e movimentado suavemente até a visualização da primeira costela, artéria axilar e veia axilar. Adjacente a estes, era possível a observação da bainha de plexo e o plexo braquial (cacho de uva).

Assim, a agulha conectada ao neurolocalizador era inserida paralelamente ao pescoço, lateral à veia jugular e dorso-cranial ao músculo peitoral superficial. O neurolocalizador Stimpod® era ajustado com a corrente a 1 mA, frequência de 2 Hz e 1 ms. Com auxílio do ultrassom, a agulha era posicionada adjacente ao plexo e a corrente do neurolocalizador era reduzida até 0,5 mA. Havendo resposta muscular, o anestésico era aplicado em ao redor da bainha nervosa. Aplicou-se lidocaína 1% na dose de 5 mg/kg (SKARDA e TRANQUILLI, 2013), pelo fato desta ser um dos fármacos mais amplamente utilizados na rotina veterinária.

Após a realização do bloqueio, a volatilização do anestésico era reduzida para superficialização da anestesia até o retorno do reflexo palpebral, e o animal era mantido neste plano. Novas imagens termográficas eram realizadas dos membros do paciente a cada 2 min durante 20 min de avaliação (momentos basal (1) a momento 10), na face cranial, medial, lateral e caudal do membro, conforme figuras 1 e 2.

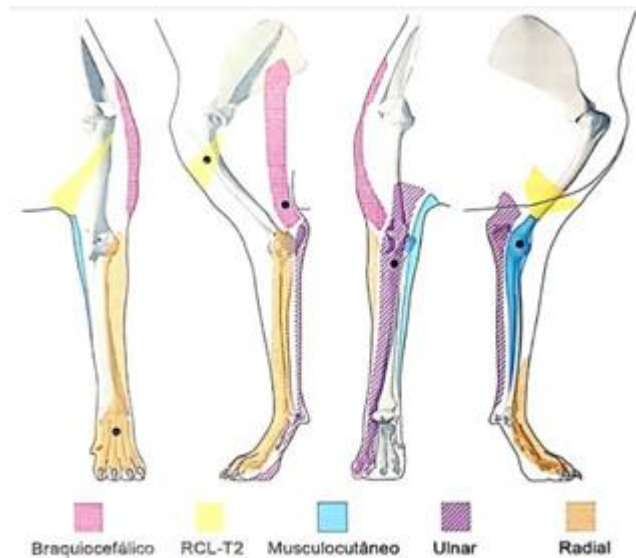


FIGURA 1. Ângulos nos quais as imagens termográficas foram realizadas. Pontos pretos representam os locais onde a temperatura era mesurada e adjacente a estes pontos eram realizados estímulos para o teste de pinçamento. Imagem adaptada de Dewey e Costa (2006).

O teste de pinçamento era realizado 2 cm lateralmente aos pontos de interesse (porém no mesmo dermatomo).

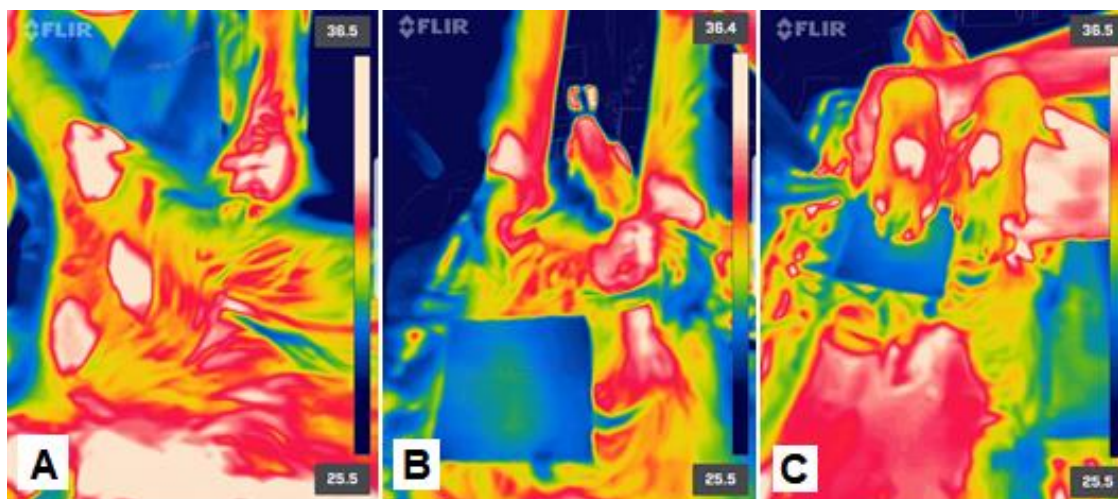


FIGURA 2. Imagens termográficas do membro testado e contralateral, com os pontos correspondentes a cada região inervada analisada. Vista lateral do membro (A). Imagem da face caudal dos membros (B). Vista cranial dos membros (C).

No teste de pinçamento, realizados nos momentos 2 e 4 era observada a resposta do animal (movimento da pata ou sinal de desconforto do animal no - aumento de 20% das frequências cardíaca, respiratória ou pressão arterial) ao pinçamento. Para isso, uma pinça do tipo Kelly era gradualmente fechada sobre a superfície da pele da região testada, para avaliação da sensibilidade. Havendo resposta do animal, era considerada presença de sensibilidade, sendo então definido como bloqueio ineficaz, e o animal excluído do estudo. Caso não houvesse resposta ao pinçamento no teste de sensibilidade superficial, a presença da efetividade do bloqueio era confirmada pelo teste de sensibilidade profunda à dor, a partir do pinçamento de dígito. Durante todo o procedimento, os animais eram monitorados quanto à ocorrência de possíveis complicações, como dispneia, convulsões e síndrome de Horner.

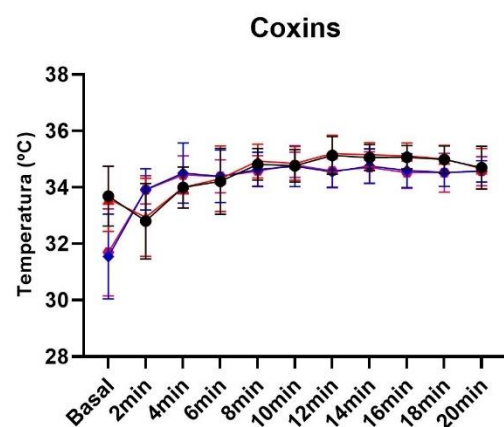
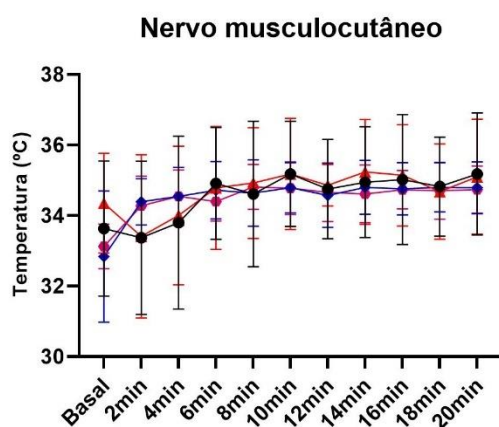
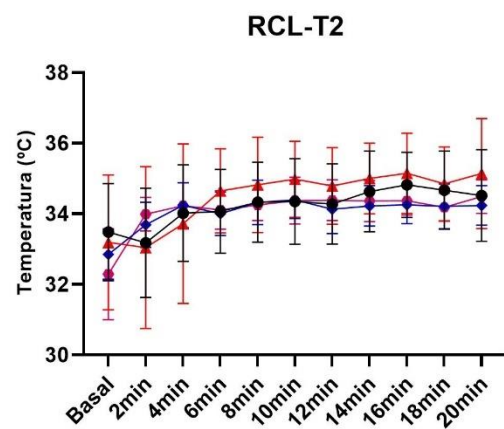
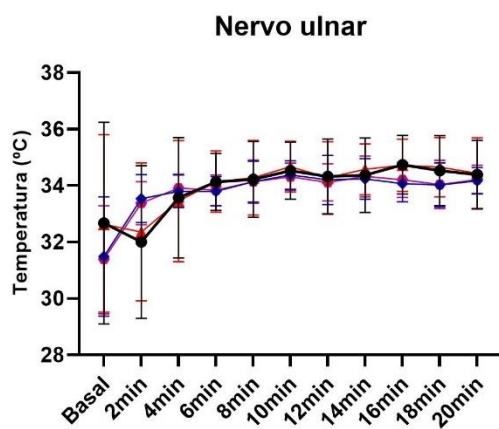
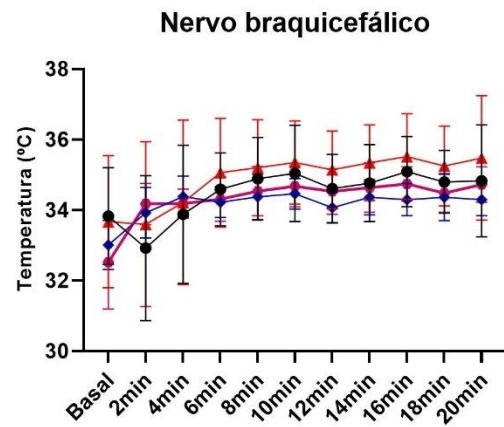
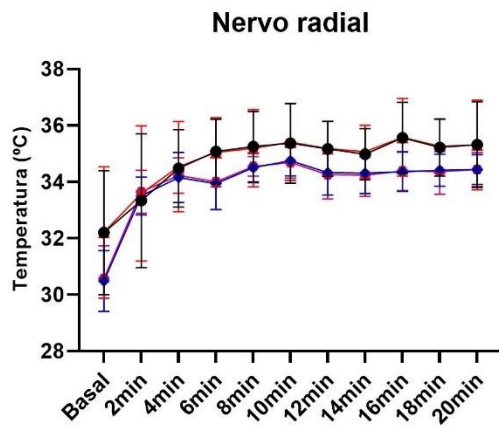
O cálculo do tamanho amostral foi realizado utilizando poder do teste de 80%, diferença mínima significativa e desvio padrão de 3°C (valores baseados em revisão científica de estudos em humanos). As imagens foram analisadas com o auxílio do Software Flir Tools®, para determinação da variação de temperatura no decorrer do tempo. Foi realizado teste de Shapiro-Wilk para avaliação de normalidade dos dados. Teste de ANOVA de dois critérios seguido do teste de Tukey para avaliar se havia diferença entre as temperaturas nos membros bloqueados e contralaterais e dos grupos 1 e 2. Além disso, o teste de correlação

foi realizado para avaliar a variação da temperatura dos membros em relação a temperatura corporal. A análise estatística foi realizada utilizando o software GraphPad Prism, e foi considerado diferença significativa quando $\alpha < 0.05$

5. RESULTADOS

Em todos os animais, não houve diferença da temperatura entre o membro teste e o contralateral no momento basal ($p > 0.99$). No grupo 1, ao se comparar o membro teste e o contralateral, observou-se que não houve diferença significativa entre todos os pontos eles durante todos os momentos avaliados (nervos radial - $p = 0,93$; braquicefálico - $p = 0,41$; ulnar - $p = 0,92$; raiz cervical lateral da segunda vértebra torácica - $p = 0,57$, músculo cutâneo - $p = 0,82$ e coxins – $p = 0,78$).

Ao se realizar a análise da temperatura entre os dois membros dos animais em que não foi realizado o bloqueio do plexo braquial, observou-se também não haver diferença entre os lados avaliados (nervos radial - $p = 0,09$; braquicefálico - $p = 0,35$; ulnar - $p = 0,96$; raiz cervical lateral da segunda vértebra torácica - $p = 0,69$, músculo cutâneo - $p = 0,97$ e coxins – $p = 0,54$) (Figura 3).



- teste
- ▲ controle
- ◆ teste sem bloqueio
- controle sem bloqueio

FIGURA 3. Média e desvio padrão das temperaturas nos pontos de interesse correspondentes aos nervos radial, braquicefálico, ulnar, RCL-T2, musculocutâneo e a região dos coxins, nos momentos basal e a cada 2 minutos, durante 20 minutos de avaliação.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal na região inervada pelo nervo radial, pode-se observar o aumento significativo da temperatura ao longo do tempo (tabela 1).

Tabela 1. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo radial. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB) respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	32.2 $\pm$ 2.2	30.6-33.8	32.2 $\pm$ 2.3	30.5-33.9	30.5 $\pm$ 1.1	29.6-31.4	30.6 $\pm$ 1.2	29.6-31.5
2 min	33.3 $\pm$ 2.4	31.5-35.2	33.6 $\pm$ 2.4	31.7-35.4	33.5 $\pm$ 0.7*	32.9-34.1	33.7 $\pm$ 0.8*	33.0-34.3
4 min	34.4 $\pm$ 1.4	33.5-35.5	34.5 $\pm$ 1.6	33.4-35.7	34.2 $\pm$ 0.9*	33.3-35.0	34.2 $\pm$ 0.6*	33.6-34.8
6 min	35.0 $\pm$ 1.1*	34.3-35.9	35.1 $\pm$ 1.2*	34.2-35.9	33.9 $\pm$ 0.9*	33.2-34.7	34.0 $\pm$ 1.0*	33.2-34.8
8 min	35.2 $\pm$ 1.2*	34.4-36.1	35.2 $\pm$ 1.4*	34.2-36.2	34.5 $\pm$ 0.5*	34.1-34.9	34.6 $\pm$ 0.3*	34.3-34.8
10 min	35.3 $\pm$ 1.4*	34.3-36.5	35.4 $\pm$ 1.4*	34.4-36.5	34.8 $\pm$ 0.5*	34.3-35.2	34.7 $\pm$ 0.6*	34.2-35.1
12 min	35.1 $\pm$ 1.0*	34.5-35.9	35.2 $\pm$ 1.0*	34.5-35.9	34.3 $\pm$ 0.8*	33.6-35.1	34.3 $\pm$ 0.9*	33.5-35.1
14 min	34.9 $\pm$ 0.9	34.3-35.7	35.1 $\pm$ 0.9	34.3-35.8	34.3 $\pm$ 0.7*	33.7-34.9	34.2 $\pm$ 0.8*	33.6-34.9
16 min	35.5 $\pm$ 1.3*	34.7-36.5	35.6 $\pm$ 1.4*	34.6-36.6	34.4 $\pm$ 0.7*	33.7-35.0	34.4 $\pm$ 0.7*	33.7-35.0
18 min	35.2 $\pm$ 1.0*	34.5-35.9	35.3 $\pm$ 1.0*	34.6-35.9	34.4 $\pm$ 0.6*	33.9-34.9	34.4 $\pm$ 0.8*	33.7-35.0
20 min	35.3 $\pm$ 1.5*	34.2-36.4	32.2 $\pm$ 2.3	34.2-36.4	34.4 $\pm$ 0.5*	34.0-34.9	34.4 $\pm$ 0.6*	33.9-34.9

* diferença significativa do momento basal.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal da região inervada pelo nervo braquicefálico, pode-se observar o aumento significativo da temperatura ao longo do tempo apenas no grupo 2. No grupo 1, o aumento da temperatura observado não atingiu significância estatística.

Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo braquicefálico. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membro esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio – teste SB e controle sem bloqueio – controle SB, respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	33.8 $\pm$ 1.4	32.8-34.8	33.7 $\pm$ 1.9	32.3-35.0	33.0 $\pm$ 0.7	32.4-33.6	32.5 $\pm$ 1.3	31.4-33.6
2 min	32.9 $\pm$ 2.1	31.3-34.5	33.6 $\pm$ 2.3	31.8-35.4	33.9 $\pm$ 0.7*	33.3-34.5	34.2 $\pm$ 0.6	33.7-34.7
4 min	33.9 $\pm$ 2.0	32.5-35.3	34.2 $\pm$ 2.3	32.6-35.9	34.4 $\pm$ 0.6*	33.9-34.9	34.2 $\pm$ 0.4	33.8-34.6
6 min	34.6 $\pm$ 1.0	33.9-35.3	35.1 $\pm$ 1.5	34.0-36.2	34.2 $\pm$ 0.4*	33.9-34.6	34.3 $\pm$ 0.6	33.8-34.8
8 min	34.9 $\pm$ 1.2	34.0-35.7	35.2 $\pm$ 1.4	34.2-36.2	34.4 $\pm$ 0.6*	33.8-34.9	34.5 $\pm$ 0.7*	34.0-35.1
10 min	35.0 $\pm$ 1.4	34.1-36.0	35.4 $\pm$ 1.2	34.5-36.2	34.5 $\pm$ 0.4*	34.1-34.8	34.7 $\pm$ 0.6*	34.2-35.2
12 min	34.6 $\pm$ 1.0	33.9-35.3	35.1 $\pm$ 1.1	34.4-35.9	34.1 $\pm$ 0.4*	33.7-34.5	34.5 $\pm$ 0.6*	33.9-35.1
14 min	34.8 $\pm$ 1.1	33.9-35.6	35.3 $\pm$ 1.1	34.5-36.2	34.4 $\pm$ 0.5*	33.9-34.8	34.6 $\pm$ 0.7*	34.0-35.2
16 min	35.1 $\pm$ 1.0	34.4-35.8	35.5 $\pm$ 1.2	34.7-36.4	34.3 $\pm$ 0.5*	33.9-34.7	34.7 $\pm$ 0.5*	34.3-35.2
18 min	34.8 $\pm$ 0.9	34.2-35.4	35.3 $\pm$ 1.1	34.4-36.1	34.4 $\pm$ 0.7*	33.8-34.9	34.5 $\pm$ 0.6	34.0-35.0
20 min	34.8 $\pm$ 1.6	33.7-36.0	35.3 $\pm$ 1.8	34.1-36.8	34.3 $\pm$ 0.5*	33.9-34.7	34.7 $\pm$ 0.5*	34.3-35.1

* diferença significativa do momento basal.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal na região inervada pelo nervo ulnar, pode-se observar o aumento significativo da temperatura ao longo do tempo apenas a partir do momento 8 minutos no grupo 2. No grupo 1, o aumento da temperatura observado não atingiu significância estatística.

Tabela 3. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo ulnar. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membro esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB) respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	32.7 $\pm$ 3.6	30.1-35.2	32.6 $\pm$ 3.2	30.4-34.9	31.5 $\pm$ 2.1	29.7-33.3	31.4 $\pm$ 1.9	29.8-33.0
2 min	32.0 $\pm$ 2.7	29.9-34.1	32.4 $\pm$ 2.4	30.5-34.2	33.5 $\pm$ 0.8	32.8-34.2	33.4 $\pm$ 0.8	32.7-34.0
4 min	33.6 $\pm$ 2.1	32.0-35.1	33.5 $\pm$ 2.1	31.9-35.0	33.8 $\pm$ 0.6	33.3-34.3	33.9 $\pm$ 0.5	33.5-34.4
6 min	34.1 $\pm$ 1.0	33.4-34.9	34.1 $\pm$ 1.1	33.4-34.9	33.8 $\pm$ 0.5	33.4-34.2	33.8 $\pm$ 0.5	33.4-34.3
8 min	34.2 $\pm$ 1.3	33.3-35.2	34.3 $\pm$ 1.3	33.3-35.2	34.1 $\pm$ 0.7*	33.5-34.7	34.1 $\pm$ 0.8*	33.5-34.8
10 min	34.5 $\pm$ 1.0	33.8-35.3	34.7 $\pm$ 0.9	34.0-35.3	34.4 $\pm$ 0.5*	34.0-34.8	34.3 $\pm$ 0.5*	33.9-34.7
12 min	34.3 $\pm$ 1.3	33.4-35.3	34.3 $\pm$ 1.3	33.4-35.2	34.2 $\pm$ 0.9*	33.4-35.0	34.1 $\pm$ 0.7*	33.5-34.7
14 min	34.4 $\pm$ 1.3	33.4-35.4	34.6 $\pm$ 0.9	33.8-35.3	34.2 $\pm$ 0.7*	33.6-34.8	34.3 $\pm$ 0.7*	33.7-34.9
16 min	34.7 $\pm$ 1.0	34.0-35.5	34.7 $\pm$ 0.9	34.1-35.4	34.1 $\pm$ 0.6	33.5-34.7	34.2 $\pm$ 0.6	33.6-34.8
18 min	34.5 $\pm$ 1.2	33.6-35.5	34.7 $\pm$ 1.0	33.8-35.5	34.0 $\pm$ 0.8	33.4-34.7	34.0 $\pm$ 0.9	33.3-34.8
20 min	34.4 $\pm$ 1.2	33.5-35.3	34.4 $\pm$ 1.3	33.5-35.3	34.2 $\pm$ 0.5*	33.8-34.6	34.2 $\pm$ 0.5*	33.8-34.6

* diferença significativa do momento basal.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal na região inervada pela RCL-T2, observou-se que o aumento da temperatura observado não atingiu significância estatística em todos os grupos avaliados.(tabela 4)

Tabela 4. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo RCL-T2. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB) respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	33.5 $\pm$ 1.4	32.5-34.5	32.6 $\pm$ 3.2	31.8-34.6	32.9 $\pm$ 0.7	32.3-33.4	32.3 $\pm$ 1.3	31.2-33.4
2 min	33.2 $\pm$ 1.5	32.0-34.4	32.4 $\pm$ 2.4	31.3-34.8	33.7 $\pm$ 0.6	33.2-34.2	34.0 $\pm$ 0.5	33.6-34.4
4 min	34.0 $\pm$ 1.4	33.0-35.0	33.5 $\pm$ 2.1	32.1-35.3	34.2 $\pm$ 0.6	33.7-34.8	34.2 $\pm$ 0.7	33.6-34.8
6 min	34.1 $\pm$ 1.2	33.2-34.9	34.1 $\pm$ 1.1	33.8-35.5	34.0 $\pm$ 0.6	33.5-34.5	34.1 $\pm$ 0.5	33.7-34.6
8 min	34.3 $\pm$ 1.1	33.5-35.1	34.3 $\pm$ 1.3	33.9-35.8	34.3 $\pm$ 0.6	33.8-34.9	34.3 $\pm$ 0.4	33.9-34.6
10 min	34.4 $\pm$ 1.2	33.5-35.2	34.7 $\pm$ 0.9	34.2-35.8	34.4 $\pm$ 0.5	34.0-34.8	34.4 $\pm$ 0.7	33.8-34.9
12 min	34.3 $\pm$ 1.1	33.5-35.1	34.3 $\pm$ 1.3	34.0-35.6	34.1 $\pm$ 0.7	33.5-34.8	34.4 $\pm$ 0.6	33.9-34.9
14 min	34.6 $\pm$ 1.1	33.8-35.5	34.6 $\pm$ 0.9	34.2-35.8	34.2 $\pm$ 0.6	33.7-34.7	34.4 $\pm$ 0.6	33.9-34.8
16 min	34.8 $\pm$ 0.9	34.2-35.5	34.7 $\pm$ 0.9	34.3-36.0	34.3 $\pm$ 0.5	33.8-34.7	34.4 $\pm$ 0.4	34.0-34.7
18 min	34.7 $\pm$ 1.1	33.9-35.5	34.7 $\pm$ 1.0	34.1-35.6	34.2 $\pm$ 0.6	33.7-34.7	34.2 $\pm$ 0.4	33.8-34.6
20 min	34.5 $\pm$ 1.3	33.6-35.4	35.1 $\pm$ 1.6	33.9-36.3	34.2 $\pm$ 0.6	33.8-34.7	34.5 $\pm$ 0.5	34.1-34.9

* diferença significativa do momento basal.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal na área inervada pelo nervo musculocutâneo, observou-se que o aumento da temperatura não atingiu significância estatística nos 2 grupos avaliados (tabela 5).

Tabela 5. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea no ponto de interesse correspondente a área inervada pelo nervo musculocutâneo. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio (teste SB) e controle sem bloqueio (controle SB). respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	33.6 $\pm$ 1.9	32.3-35.0	34.4 $\pm$ 1.4	33.3-35.4	32.8 $\pm$ 1.9	31.3-34.4	33.1 $\pm$ 0.6	32.6-33.7
2 min	33.4 $\pm$ 2.2	31.7-35.0	33.4 $\pm$ 2.3	31.6-35.2	34.4 $\pm$ 0.7	33.8-34.9	34.3 $\pm$ 0.8	33.6-35.0
4 min	33.8 $\pm$ 2.4	32.0-35.6	34.0 $\pm$ 2.0	32.6-35.4	34.5 $\pm$ 0.8	33.8-35.3	34.5 $\pm$ 0.7	33.9-35.2
6 min	34.9 $\pm$ 1.6	33.8-36.0	34.8 $\pm$ 1.7	33.5-36.0	34.7 $\pm$ 0.8	34.0-35.5	34.4 $\pm$ 0.6	33.9-34.9
8 min	34.6 $\pm$ 2.1	33.1-36.1	34.9 $\pm$ 1.6	33.8-36.0	34.6 $\pm$ 0.9	33.9-35.4	34.8 $\pm$ 0.6	34.3-35.3
10 min	35.2 $\pm$ 1.5	34.1-36.2	35.2 $\pm$ 1.6	34.1-36.3	34.8 $\pm$ 0.7	34.2-35.4	34.8 $\pm$ 0.7	34.2-35.4
12 min	34.8 $\pm$ 1.4	33.7-35.8	34.9 $\pm$ 0.6	34.4-35.3	34.6 $\pm$ 0.9	33.7-35.4	34.7 $\pm$ 0.8	33.9-35.4
14 min	34.9 $\pm$ 1.6	33.7-36.2	35.2 $\pm$ 1.5	34.0-36.5	34.8 $\pm$ 0.8	34.1-35.5	34.6 $\pm$ 0.8	33.9-35.3
16 min	35.0 $\pm$ 1.8	33.7-36.3	35.1 $\pm$ 1.4	34.1-36.2	34.8 $\pm$ 0.7	34.1-35.4	34.7 $\pm$ 0.5	34.2-35.3
18 min	34.8 $\pm$ 1.4	33.8-35.8	34.7 $\pm$ 1.3	33.7-35.6	34.8 $\pm$ 0.7	34.2-35.4	34.7 $\pm$ 0.8	34.0-35.4
20 min	35.2 $\pm$ 1.7	33.8-36.5	35.1 $\pm$ 1.6	33.8-36.4	34.8 $\pm$ 0.7	34.2-35.4	34.7 $\pm$ 0.7	34.2-35.3

* diferença significativa do momento basal.

Ao se realizar a comparação da temperatura de todos os momentos em relação a temperatura no momento basal dos coxins, pode-se observar o aumento significativo da temperatura ao longo do tempo apenas no grupo sem bloqueio. No grupo 1, o aumento da temperatura observado ocorreram apenas em 12 e 16 minutos. Nos demais momentos, não atingiu significância estatística.

Tabela 6. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura cutânea nos coxins. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 (onde o bloqueio do plexo braquial foi realizado no membro teste e o membro contralateral foi considerado controle) e 2 (membros esquerdo e direito foram considerados teste sem bloqueio – teste SB e controle sem bloqueio – controle SB, respectivamente).

Tempo	Grupo 1				Grupo 2			
	Teste	IC 95%	Controle	IC 95%	Teste SB	IC 95%	Controle SB	IC 95%
Basal	33.7 $\pm$ 1.1	32.7-34.7	33.6 $\pm$ 1.2	32.5-34.7	31.5 $\pm$ 1.5	30.3-32.8	31.7 $\pm$ 1.5	30.4-33.0
2 min	32.8 $\pm$ 1.3	31.4-34.2	32.9 $\pm$ 1.4	31.5-34.4	33.9 $\pm$ 0.7*	33.3-34.5	33.9 $\pm$ 0.5*	33.5-34.3
4 min	34.0 $\pm$ 0.7	33.2-34.8	34.0 $\pm$ 0.7	33.2-34.8	34.5 $\pm$ 1.1*	33.5-35.5	34.4 $\pm$ 0.7*	33.8-35.1
6 min	34.2 $\pm$ 1.2	33.1-35.3	34.3 $\pm$ 1.2	33.2-35.4	34.4 $\pm$ 0.9*	33.6-35.2	34.4 $\pm$ 0.6*	33.9-34.9
8 min	34.8 $\pm$ 0.6	34.3-35.3	34.9 $\pm$ 0.6	34.4-35.5	34.6 $\pm$ 0.6*	34.1-35.1	34.6 $\pm$ 0.5*	34.1-35.0
10 min	34.8 $\pm$ 0.6	34.2-35.3	34.8 $\pm$ 0.6	34.3-35.4	34.7 $\pm$ 0.7*	34.1-35.4	34.8 $\pm$ 0.4*	34.4-35.2
12 min	35.1 $\pm$ 0.7*	34.5-35.7	35.2 $\pm$ 0.7*	34.6-35.8	34.5 $\pm$ 0.5*	34.0-35.1	34.6 $\pm$ 0.6*	34.0-35.1
14 min	35.1 $\pm$ 0.5	34.6-35.5	35.2 $\pm$ 0.4	34.7-35.6	34.8 $\pm$ 0.6*	34.2-35.3	34.7 $\pm$ 0.6*	34.2-35.2
16 min	35.1 $\pm$ 0.4*	34.7-35.4	35.1 $\pm$ 0.5	34.7-35.5	34.6 $\pm$ 0.6*	34.0-35.1	34.5 $\pm$ 0.6*	34.0-35.0
18 min	35.0 $\pm$ 0.5	34.5-35.5	35.0 $\pm$ 0.5	34.5-35.5	34.5 $\pm$ 0.5*	34.1-35.0	34.5 $\pm$ 0.7*	33.9-35.2
20 min	34.7 $\pm$ 0.8	34.0-35.4	34.7 $\pm$ 0.7	34.0-35.3	34.6 $\pm$ 0.4*	34.2-34.9	34.6 $\pm$ 0.5*	34.1-35.1

* diferença significativa do momento basal.

Em relação a temperatura corporal, foi verificado que houve redução significativa da temperatura em ambos os grupos, como demonstrado na tabela 7.

Tabela 7. Média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança (95%) da temperatura corporal. As mensurações foram realizadas nos momentos basal e a cada 2 minutos, até os 20 minutos nos grupos 1 e 2.

Tempo	Grupo 1		Grupo 2	
	Teste	IC 95%	Teste SB	IC 95%
Basal	38.8 $\pm$ 0.8	37.4-38.6	38.7 $\pm$ 1.1	37.4-40.0
2 min	37.9 $\pm$ 0.7*	37.3-38.5	38.2 $\pm$ 0.6*	37.6-38.8
4 min	37.8 $\pm$ 0.7*	37.1-38.4	38.1 $\pm$ 0.5*	37.6-38.6
6 min	37.7 $\pm$ 0.7*	37.1-38.3	38.1 $\pm$ 0.5*	37.6-38.6
8 min	37.7 $\pm$ 0.7*	37.1-38.3	38.1 $\pm$ 0.6*	37.6-38.6
10 min	37.6 $\pm$ 0.8*	37.0-38.3	37.9 $\pm$ 0.7*	37.1-38.7
12 min	37.6 $\pm$ 0.7*	37.0-38.2	38.0 $\pm$ 0.6*	37.4-38.5
14 min	37.5 $\pm$ 0.8*	36.9-38.2	37.8 $\pm$ 0.7*	37.2-38.5
16 min	37.5 $\pm$ 0.8*	36.8-38.1	37.7 $\pm$ 0.7*	37.1-38.3
18 min	37.4 $\pm$ 0.8*	36.7-38.0	37.7 $\pm$ 0.8*	36.9-38.4
20 min	37.3 $\pm$ 0.8*	36.7-38.0	37.8 $\pm$ 0.7*	37.1-38.5

No grupo 1 (no qual se realizava bloqueio), ao se comparar a temperatura corporal com a temperatura dos membros nos pontos de interesse, observou-se que existe uma correlação negativa significativa entre eles (tabela 8), com redução da temperatura corporal e aumento da temperatura dos membros (Figura 4)

Tabela 8. Correlação (valor R) entre a queda da temperatura corporal e aumento as temperatura nos pontos de interesse – Grupo 1.

Correlação		Valor-r	Valor-p
Temperatura corporal	Radial	-0.89	0,0002
	Braquicefálico	-0,74	0,0087
	Ulnar	-0,82	0,0019
	RCL-T2	-0,83	0,015
	Musculocutâneo	-0,62	0,03
	Coxins	-0,68	0,02

(R=0 – nulo; R $\leq$ 0,3 – fraca; 0,3 $\leq$ R $\leq$ 0,6 – moderada; 0,6 $\leq$ R $\leq$ 0,9 – forte)

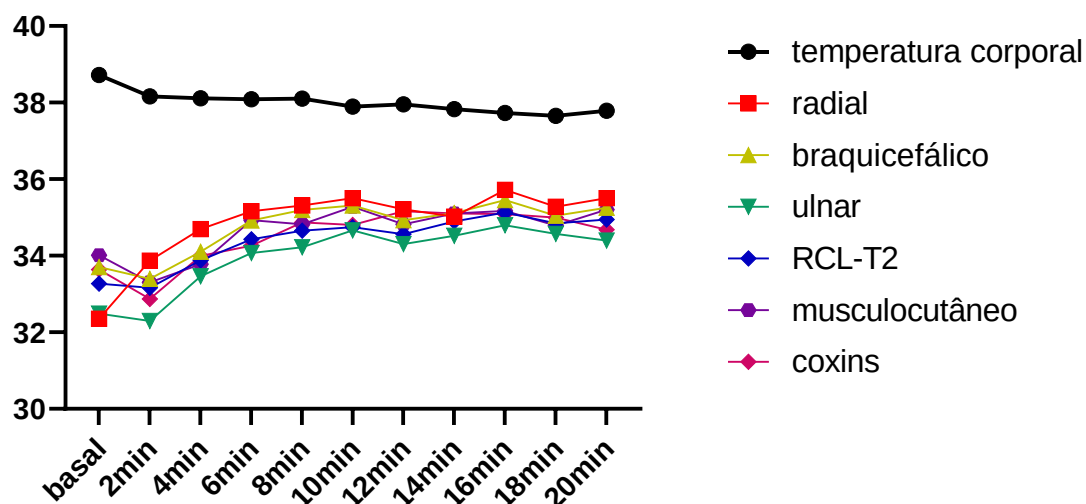


FIGURA 4. Médias das temperaturas corporal, temperatura cutânea nos pontos de interesse e dos coxins nos momentos basal e a cada 2 minutos, durante 20 minutos.

No grupo 2 (não era realizado bloqueio), ao se comparar a temperatura corporal com a temperatura dos membros nos pontos de interesse, observou-se que também houve uma correlação negativa significativa entre eles (tabela 09), com redução da temperatura corporal e aumento da temperatura dos membros (Figura 5).

Tabela 9. Correlação (valor R) entre a queda da temperatura corporal e aumento da temperatura nos pontos de interesse – Grupo 2.

Correlação		Valor-r	Valor-p
Temperatura corporal	Radial	-0,69	0,0168
	Braquicefálico	-0,74	0,0087
	Ulnar	-0,72	0,0117
	RCL-T2	-0,72	0,0121
	Musculocutâneo	-0,75	0,0079
	Coxins	-0,68	0,0193

(R=0 – nulo; $R \leq 0,3$ – fraca; $0,3 \leq R \leq 0,6$ – moderada; $0,6 \leq R \leq 0,9$ – forte)

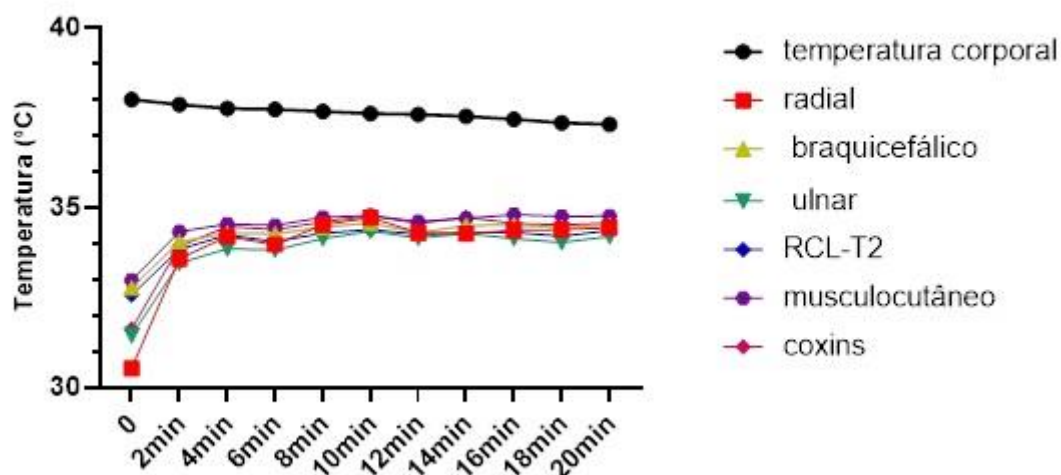


FIGURA 5. Médias das temperaturas corporal, temperatura cutânea nos pontos de interesse e dos coxins nos momentos basal e a cada 2 minutos, durante 20 minutos nos animais do grupo 2.

Em um animal foi observada a ocorrência de síndrome de Horner. A avaliação termográfica demonstrou que no lado ipsilateral ao bloqueio (acometido pela síndrome de Horner) houve aumento de 1°C em relação ao outro lado, na região do focinho (figura 6)

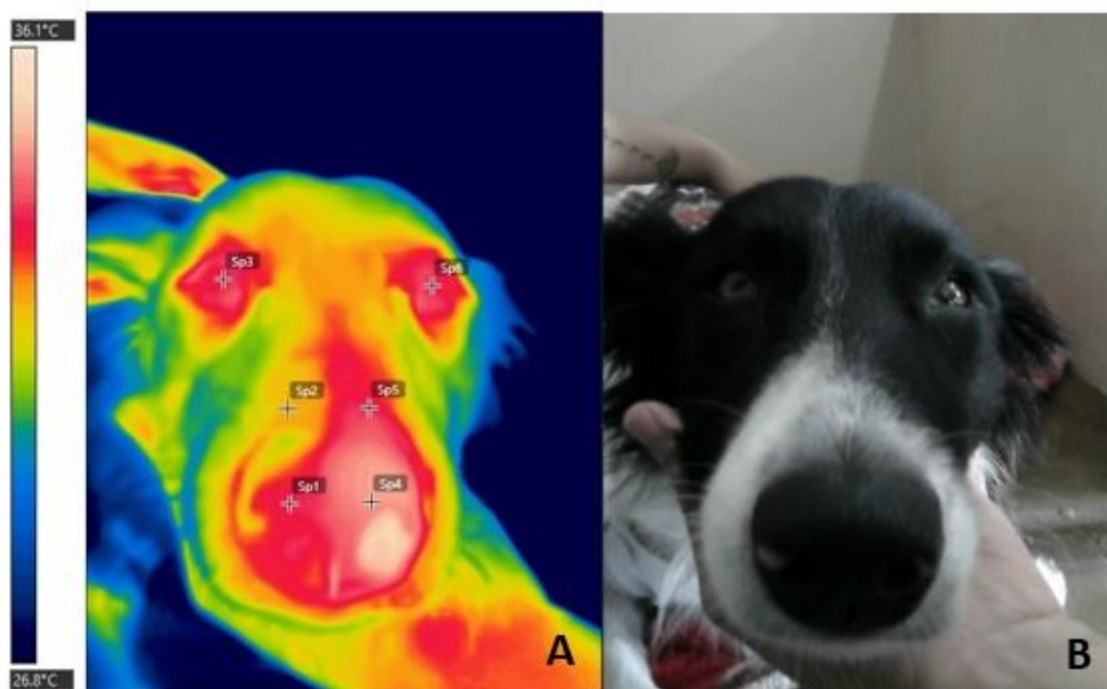


FIGURA 6. Imagem térmica de um cão acometido com síndrome de horner. Observar diferença de temperatura entre os lados direito e esquerdo. Sp1:33,6°C x Sp4: 34,6°C; Sp2: 32,4°C x Sp5:33,7°C; Sp3:33,4°C xSp6: 33,6°C.

6. Discussão

Nas condições deste estudo, a termografia não foi eficaz em prever a eficácia do bloqueio do plexo braquial em cães. Foi observado que os efeitos vasomotores promovidos pela anestesia geral se sobrepuseram a possíveis efeitos locais promovidos pela lidocaína após bloqueio do plexo braquial, uma vez que a vasodilatação foi observada em ambos os membros e grupos. Entretanto, observou-se aumento significativo da temperatura em ambos os membros no ponto correspondente a inervação do nervo radial e coxins, em relação ao momento basal. Apesar de não ter alcançado significância estatística, a temperatura final das outras regiões de interesse avaliadas também foi maiores do que a temperatura inicial. Devido a possibilidade do efeito ter sido causado pelos anestésicos gerais utilizados, realizou-se a análise da temperatura nos mesmos pontos em um segundo grupo, no qual não foi realizado qualquer tipo de bloqueio, apenas a indução e manutenção anestésica. Assim, foi possível observar que o aumento de temperatura foi causado pela vasodilatação induzida pelos anestésicos gerais utilizados.

Sabe-se que a anestesia tem diversos efeitos sobre o controle da temperatura do paciente. A perda de calor durante a anestesia ocorre em três fases (RILEY; ANDRZEJOWSKI, 2018). A primeira delas é a fase de redistribuição, que ocorre logo após a indução. Nesta fase, a anestesia geral promove vasodilatação periférica e prejuízo na vasoconstrição termorregulatória, de modo que o sangue mais quente se desloca para a periferia e o sangue mais frio da periferia vai para a circulação central. A segunda fase, também denominada linear, ocorre quando a perda de calor é maior do que a capacidade de produção metabólica, durando horas, até o momento em que elas se equilibram, resultando em estabilização da temperatura central, correspondendo a fase três (platô) (PAULIKAS, 2008).

No presente estudo, a sala era mantida em temperatura controlada de $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ (com ar-condicionado) e termômetro de ambiente. Apesar da temperatura da sala cirúrgica e administração de fluidos frios também terem importante papel no desenvolvimento da hipotermia, os agentes anestésicos têm ação central e periférica direta na termorregulação (DEAKIN, 1998). A vasodilatação periférica observada na primeira fase ocorre devido a ação direta dos anestésicos no sistema vasomotor. Sabe-se que fármacos como anestésicos inalatórios, propofol e

opioides, como morfina, meperidina e fentanil, promovem perda de calor devido a indução de vasodilatação, além de inibirem diretamente a termorregulação hipotalâmica dose-dependente, aumentando o limiar para resposta ao calor (DÍAZ; BECKER, 2010). No presente estudo, em ambos os grupos, foi utilizado, acepromazina, propofol e sevoflurano, o que pode ter levado a depressão da função termorregulatória central, resultando em vasodilatação periférica. Essa vasodilatação periférica foi evidenciada pela visualização do aumento da temperatura dos membros e redução da temperatura corporal em ambos os grupos. Entretanto, pelo fato de o bloqueio do plexo braquial ser um procedimento que deve ser realizado com a imobilização completa do animal, além de ser invasivo, é preciso que este esteja sobre anestesia geral. Assim, mais estudos termográficos devem investigar o uso de outras associações anestésicas para determinar qual protocolo produz menor vasodilatação periférica e assim menor interferência sobre o efeito local dos anestésicos locais.

Houve aumento significativo da temperatura em alguns pontos analisados. Isso pode ter ocorrido devido a perda de calor para o ambiente, que ocorre por condução, convecção, evaporação e radiação, sendo esta última a principal responsável pela hipotermia inadvertida durante a anestesia, correspondendo a aproximadamente 60% da perda da temperatura total (DÍAZ; BECKER, 2010).

Na medicina humana, não há consenso sobre a utilização de termografia para avaliação de eficácia de bloqueios locais (VAN HAREN; DRIESSEN 2013). Segundo Bruins et al. (2018), a termografia se mostrou instável para avaliação de eficácia de bloqueio, uma vez que alteração da temperatura local após a realização de bloqueios anestésicos apresenta resultados bastante heterogêneos. Entretanto Lange et al. (2011), ao realizar bloqueio do plexo braquial em humanos, observaram aumento significativo da temperatura nas áreas correspondentes às inervadas pelos nervos ulnar e mediano, mas não nas regiões inervadas pelos nervos musculocutâneo e radial, concluindo que o bloqueio de nervos específicos nem sempre resultam em aumento da temperatura da região por eles inervadas. Os autores atribuíram isso à possibilidade de diferença entre a inervação simpática de cada nervo. Resultados heterogêneos também foram observados por Hermanns et al. (2007), onde a abordagem interescalênica resultou em aumento significativo da temperatura cutânea nas áreas inervadas pelo nervo radial, ulnar e mediano, no entanto, nas áreas dos nervos musculocutâneo e axilar não houveram aumentos

significativos. No presente estudo, no grupo 1, a região inervada pelo nervo radial foi a única em que houve aumento significativo da temperatura em relação ao momento basal, diferente do observado nos estudos em humanos.

Acredita-se que, no presente estudo, a avaliação do efeito local promovido pelo bloqueio foi prejudicado devido ao efeito vasodilatador sistêmico promovido pelos anestésicos gerais. Estudos com anestesia epidural em humanos mostraram que houve, entretanto, queda da temperatura após 10 minutos da realização do bloqueio (BRUINS et al., 2018). Diferentemente da medicina humana, em que o paciente pode cooperar com o médico no momento da realização do bloqueio local, na veterinária, a realização de um procedimento desta invasividade se torna impossível com o animal acordado

Em animais anestesiados, pode ser difícil determinar se os bloqueios locais foram bem sucedidos ou não, a menos que seja realizado um estímulo algíco (KULS et al., 2017). Desse modo, a possibilidade de identificação da efetividade do bloqueio a partir de imagens térmicas seria promissor. Na veterinária, todavia, há poucos estudos que buscam avaliar a efetividade do bloqueio com a termografia (CASAS-ALVARADO, 2020). Além disso, os resultados são discrepantes, com a maior parte dos estudos publicados na medicina equina. Holmes et al. (2003) avaliaram o efeito da temperatura após a aplicação de cloridrato de mepivacaína nas regiões sesamóides abaxial medial e lateral em cavalos sadios, utilizando o membro contralateral como controle, onde foi aplicada uma solução tampão. Após análise dos resultados, os autores concluíram que não houve diferença significativa de temperatura entre os membros bloqueados e controle, assim como observado neste estudo. Todavia, Schumacher et al. (2012), também utilizando mepivacaína para bloqueio dos nervos ulnar, mediano, fibular ou tibial em cavalos, verificaram aumento de temperatura em todas as áreas bloqueadas, de modo que, segundo os autores, a termografia consiste em uma ferramenta acurada para identificação de áreas anestesiadas.

Já em cães, Kuls et al. (2017) verificaram que a termografia não foi eficaz para indicação de sucesso do bloqueio. Neste estudo, os autores consideraram aumento de temperatura acima ou igual a 1°C o mínimo necessário para detecção do bloqueio pela termografia. Quatro dos 12 animais que receberam bloqueio femoral/ciático bem sucedido e 4 dos 6 animais onde o bloqueio foi falho tiveram aumento de temperatura maior ou igual a 1°C. Este aumento de temperatura

também foi observado em 1 dos 8 animais que receberam epidural bem sucedida e 3 dos 3 animais onde este bloqueio foi ineficaz. Além disso, no presente estudo, em nenhum dos momentos e pontos avaliados, houve diferença de 1°C entre os membros.

Os valores significativos encontrados de diferença de temperatura antes e após o bloqueio também variam muito entre os estudos em humanos, com valores que vão desde 0,275°C (SUMARTOMO et al., 2021) até 5,2°C (LANGE et al., 2011). No presente estudo, ao se comparar o membro bloqueado com o contralateral, não foi observada diferença significativa entre eles em qualquer momento de avaliação. Ao se comparar com a temperatura basal, houve aumento significativo da temperatura nos pontos correspondentes à região innervada pelo nervo radial e coxins, com aumento de 2,8 °C e 1,4°C respectivamente.

Os cães de ambos os grupos apresentaram queda significativa da temperatura central em relação ao momento basal, todavia nenhum apresentou temperatura abaixo de 37°C, que é considerado hipotermia para esta espécie (ONCKLEN et al., 2001). Apesar disso, hipotermia não planejada ou inadvertida é uma consequência comum da anestesia, e pode resultar em depressão dos sistemas cardiovascular e respiratório, além de menor capacidade de metabolização dos fármacos, elevando o risco de mortalidade durante procedimentos anestésicos e cirúrgicos (ONCKLEN et al., 2001; PAULIKAS, 2008; KNAEPEL, 2012; RILEY; ANDRZEJOWSKI, 2018).

As imagens termográficas foram avaliadas durante 20 minutos após a realização do bloqueio. Este tempo de avaliação é considerado suficiente, uma vez que o início da ação da lidocaína utilizada no bloqueio local ocorre dentro de 2 a 5 minutos após a administração, com duração do efeito de 1 a 2 horas (GOLZARI et al., 2014). Em humanos em que o bloqueio lombar foi bem-sucedido, alteração da temperatura foi observada a partir de 3 minutos após a aplicação da lidocaína, sendo esta significativa a partir de 7 minutos após a realização do bloqueio (PRIEGO-QUESADA et al., 2021).

Complicações após bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar podem ocorrer, como síndrome de horner; pneumotórax (BHALLA; LEECE, 2015) e arritmia ventricular (ADAMI; STUDER, 2015) devido a inserção intratorácica da agulha, desenvolvimento de hematomas no local de aplicação ou lesão neurológica

irreversível por trauma direto (PORTELA et al., 2018). Todavia, há poucos relatos que descrevem complicações após a realização do bloqueio do plexo braquial em cães (RIDGE, 2014). Há relatos de síndrome de Horner iatrogênica após bloqueio do plexo braquial, tendo sido utilizado a abordagem de aplicação paravertebral e interescalena (VISCASILLAS et al., 2013; CHOQUETTE et al., 2017, BENIGNI et al., 2018). Neste estudo, um animal desenvolveu síndrome de Horner unilateral transitória após a realização do bloqueio pela via axilar, o que pode ser atribuído ao espalhamento cranial da droga (Garcia-Pereira 2018).

A síndrome de Horner é caracterizada pelo bloqueio simpático da região da cabeça, manifestando-se com miose, ptose palpebral, protrusão da terceira pálpebra e enoftalmia. Ela se desenvolve devido a bloqueio da condução nervosa em qualquer ponto da via de inervação simpática, que é dividida em neurônios de primeira, segunda e terceira ordem. No cão deste estudo, entretanto, esta síndrome foi transitória, de modo que ela ocorreu devido a ação direta do anestésico local nos neurônios de segunda ordem. O aumento de temperatura ipsolateral à síndrome de Horner observado na termografia do cão deste estudo pode ser explicado pelo bloqueio simpático da região, o que resultou na vasodilatação local e consequente perda de calor para o ambiente. Isto já foi observado por Palumbo et al. (2011) em um cavalo com hemiplegia laríngea e síndrome de Horner, em que houve aumento de 3,5°C no lado acometido. Este é o primeiro relato que mostra a síndrome de Horner decorrente do bloqueio do plexo braquial pela abordagem axilar em cão, além de ser primeiro estudo que mostra o aumento de temperatura associado à síndrome de Horner em cão, sendo observada diferença de 1,3°C entre os lados avaliados no focinho.

O uso dos anestésicos gerais foi uma limitação do estudo, pois seus efeitos podem ter se sobreposto aos efeitos causados pelos anestésicos locais.

7. Conclusão

Nas condições deste estudo, a termografia não foi eficaz em prever eficácia do bloqueio do plexo braquial em cães. Foi observado que os efeitos vasomotores promovidos pela anestesia geral se sobrepuseram a possíveis efeitos

locais promovidos pela lidocaína após bloqueio do plexo braquial, uma vez que a vasodilatação foi observada em ambos os membros e grupos. Assim, mais estudos devem ser realizados utilizando outros protocolos anestésicos que tenham menor interferência vasodilatadora para verificar a possibilidade do uso da termografia para identificação de eficácia do bloqueio local. A termografia foi útil em demonstrar a vasodilatação causada pelo bloqueio simpático nos neurônios de segunda ordem na intumescência cervicotorácica causada pelo espalhamento cranial do anestésico local. Houve síndrome de Horner pelo bloqueio do plexo braquial pela via axilar em um cão, além de ser o primeiro a demonstrar o aumento de temperatura do lado da face ipsolateral ao bloqueio em consequência desta síndrome.

8. Impacto econômico, social, tecnológico e/ou inovação

Este estudo demonstra a utilização de uma ferramenta não convencionalmente usada na anestesiologia veterinária (termografia) para avaliação da eficácia de bloqueio anestésico, sendo o primeiro estudo randomizado controlado deste tema realizado em cães.

9. Referências bibliográficas.

- ABERG G. Myogenic action of local anaesthetics on smooth muscle;role of Ca⁺⁺ and cyclic AMP. **Acta Pharmacologica et Toxicologica (Copenh)**. v.31, p.46, 1972.
- ADAMI, C.; STUDER, N. A case of severe ventricular arrhythmias occurring as a complication of nerve-stimulator guided brachial plexus location. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.42, n.2, p.230–231, 2015.
- ALI, R. A., KHALIL, A. A., EDRIS, M., & MOSTAFA, S. Comparison between the effect of topical verapamil and lidocaine on vessel diameter in microsurgery: an experimental study in rats. **European Journal of Plastic Surgery**, v.45, n.4, p.527-532, 2022
- ANDERSON, M.E.; MOORE, T.L.; LUNT, M.; HERICK, A.L. The 'distal-dorsal difference': a thermographic parameter by which to differentiate between primary and secondary Raynaud's phenomenon. **Rheumatology**, v.46, p.533-538, 2007.

919 ANTONIO-RUBIO, I.; MADRID-NAVARRO, C..J.; SALAZAR-LÓPEZ, E.; PÉREZ-
 920 NAVARRO, M.J.; SÁEZ-ZEA, C.; GÓMEZ-MILÁN, E.; MÍNGUEZ-CASTELLANOS,
 921 A.; QSCAMILLA-SEVILLA, F. Abnormal thermography in Parkinson's disease.
 922 **Parkinsonism and Related Disorders**, v.21, p.852-857, 2015.

923 ASGHAR S.; LUNDSTRØM, L. H.; BJERREGAARD, L. S.; LANGE, K. H. W.
 924 Ultrasound-guided lateral infraclavicular block evaluated by infrared thermography
 925 and distal skin temperature. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v.58, n.7,
 926 p.867-874, 2014.

927

928 APS, C.; REYNOLDS, F. The effect of concentration on vasoactivity of
 929 bupivacaine and lignocaine. **BJA: British Journal of Anaesthesia**, v. 48, n. 12, p.
 930 1171-1174, 1976.

931

932 AZMA, T.; OKIDA, M. Does lidocaine provoke clinically significant vasospasm? Two
 933 cases with peripheral vascular constriction after topical application of lidocaine. **Acta**
 934 **anaesthesiologica scandinavica**, v.47, n.9, p.1174-1175, 2003.

935 BAIK, H. J.; KIM, Y. J.; KIM, J. H. Lidocaine given intravenously improves conditions
 936 for laryngeal mask airway insertion during propofol target-controlled infusion.
 937 **European Journal of Anaesthesiology**, v.26, n.5, p.377-381, 2009.

938 BALBINOT, L. F.; CANANI, L. H.; ROBINSON, C. C.; ACHAVAL, M.; ZARO, M. A.
 939 Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic
 940 neuropathy. **Clinics**, v.67, n.12, p.1419-1425, 2012.

941 BHALLA, R. J.; LEECE, E. A. Pneumothorax following nerve stimulator-guided
 942 axillary brachial plexus block in a dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**,
 943 v.42, n.6, p.658–659, 2015.

944 BLAIR D.A.; GLOVER W.E.; RODDIE I.C. Vasomotor fibres to skin in the upper arm,
 945 calf and thigh. **Journal of Physiology (London)**, v.153, p.232-238, 1960;

946 BOSSART, P.; FOSNOCHT, D.; SWANSON, E. Changes in heart rate do not
 947 correlate with changes in pain intensity in emergency department patients. **The**
 948 **Journal of emergency medicine**, v.32, n.1, p.19-22, 2007.

949 BRUINS, A. A.; KISTEMAKER, K. R.; BOOM, A.; KLAESSENS, J. H.;
 950 VERDAASDONK, R. M.; BOER, C. Thermographic skin temperature measurement
 951 compared with cold sensation in predicting the efficacy and distribution of epidural
 952 anesthesia. **Journal of clinical monitoring and computing**, v.32, p.335–341,
 953 2018.

954 CAMPBELL J.N.; KHAN A.A.; MEYER R.A.; RAJA S.N. Responses to heat of C-
 955 fiber nociceptors in monkey are altered by injury in the receptive field but not by
 956 adjacent injury. **Pain**, v. 32, p327–32, 1988.

957 CARVALHO, J.C.A. Farmacologia dos anestésicos locais. **Brazilian Journal of**
 958 **Anesthesiology**, v. 44, n. 1, p. 75-82, 1994.

959 CASAS-ALVARADO, A., MOTA-ROJAS, D., HERNÁNDEZ-ÁVALOS, I., MORA-
 960 MEDINA, P., OLMOS-HERNÁNDEZ, A., VERDUZCO-MENDOZA, A., SOTELO
 961 B.R & MARTÍNEZ-BURNES, J. Advances in infrared thermography: Surgical
 962 aspects, vascular changes, and pain monitoring in veterinary medicine. **Journal of**
 963 **Thermal Biology**, 92, 102664. (2020).

964 CHOQUETTE, A.; DEL CASTILLO, J. R.; MOREAU, M.; GUILLOT, M.;
 965 ALEXANDER, K.; KONA-BOUN, J. J., GALVIN, D; TRONCY, E. Comparison of
 966 lidocaine and lidocaine–epinephrine for the paravertebral brachial plexus block in
 967 dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v.44, n.2, p.317-328,2017.

968 CLARK, R. P., DE CALCINA-GOFF, M. L. International standardisation in medical
 969 thermography-draft proposals. In: Proceedings of 18th Annual International
 970 Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE,. p.
 971 2089-2090, 1996

972 CURATOLO, M.; KAUFMANN, R.; PETERSEN-FELIX, S.; ARENDT-NIELSEN, L.;
 973 SCARAMOZZINO, P.; ZBINDEN, A.M. Block of pinprick and cold sensation poorly
 974 correlate with relief of postoperative pain during epidural analgesia. **Clinical**
 975 **Journal Pain**, v.15, p.6–12; 1999.

976 CURATOLO, M.; PETERSEN-FELIX, S.; ARENDT-NIELSEN, L. Assessment of
 977 regional analgesia in clinical practice and research. **British medical bulletin**, v. 71,
 978 n. 1, p. 61-76, 2005.

979 CURATOLO, M.; PETERSEN-FELIX, S.; ARENDT-NIELSEN, L. Sensory
 980 assessment of regional analgesia in humans a review of methods and applications.
 981 Anesthesiology: **The Journal of the American Society of Anesthesiologists**, v.
 982 93, n. 6, p. 1517-1530, 2000.

983 DEAKIN, C. D.; KNIGHT, H.; EDWARDS, J. C.; MONRO, J. L.; LAMB, R. K.;
 984 KEETON, B.; SALMON, A. P. Induced hypothermia in the postoperative
 985 management of refractory cardiac failure following paediatric cardiac surgery.
 986 **Anaesthesia**, v.53, n.9, p.848-853, 1998.

987 DEWEY, C.W.; COSTA, R.S.C. **Neurologia de Cães e Gatos: Guia Prático**, São
 988 Paulo: Roca 2006, 352p.

989 DÍAZ, M.; BECKER, D. E. Thermoregulation: physiological and clinical
 990 considerations during sedation and general anesthesia. **Anesthesia progress**,
 991 v.57, n.1, p.25-33, 2010.

992 EDHOLM, O.G.; FOX, R.H.; MACPHERSON, R.K. Vasomotor control of the
 993 cutaneous blood vessels in the human forearm. **Journal of Physiology (London)**
 994 v.139, p.455, 1957.

995 FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G.; BERNARDI, M.M. Anestésicos
 996 intravenosos e outros parenterais. In: **Farmacologia aplicada à medicina**
 997 **veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

998 FAZALBOY, A.; BIRZNIEKS, I.; MACEFIELD, V. G. Individual differences in the
 999 cardiovascular responses to tonic muscle pain: parallel increases or decreases in
 1000 muscle sympathetic nerve activity, blood pressure and heart rate. **Experimental**
 1001 **physiology**, v. 97, n. 10, p. 1084-1092, 2012.

1002 FREISE, H.; MEISSNER, A.; LAUER, S.; ELLGER, B.; RADKE, R.; BRUEWER,
 1003 M.; FISCHER, L. G. Thoracic Epidural Analgesia with Low Concentration of
 1004 Bupivacaine Induces Thoracic and Lumbar Sympathetic Block A Randomized,
 1005 Double-blind Clinical Trial. Anesthesiology: **The Journal of the American Society**
 1006 **of Anesthesiologists**, v. 109, n. 6, p. 1107-1112, 2008

1007 GALVIN, E. M.; NIEHOF, S.; MEDINA, H. J.; ZIJLSTRA, F. J.; VAN BOMMEL, J.;
 1008 KLEIN, J.; VERBRUGGE, S. J. Thermographic temperature measurement

1009 compared with pinprick and cold sensation in predicting the effectiveness of regional
1010 blocks. **Anesthesia & Analgesia**, v. 102, n. 2, p. 598-604, 2006.(A)

1011 GALVIN, E. M.; NIEHOF, S.; VERBRUGGE, S. J.; MAISSAN, I.; JAHN, A.; KLEIN,
1012 J.; VAN BOMMEL, J. Peripheral flow index is a reliable and early indicator of
1013 regional block success. **Anesthesia & Analgesia**, v. 103, n. 1, p. 239-243, 2006.(B)

1014 GARCIA-PEREIRA, F. Epidural anesthesia and analgesia in small animal practice:
1015 An update. **The Veterinary Journal**, v.242, p.24-32, 2018.

1016 GAYNOR, J.S.; MUIR, W.W. **Handbook of Veterinary Pain Managment** (2nd
1017 ed). Mosby, St. Louis, MO, USA, p.210–226, 2009.

1018 GOLZARI, S. E.; SOLEIMANPOUR, H.; MAHMOODPOOR, A.; SAFARI, S.; ALA,
1019 A. Lidocaine and pain management in the emergency department: a review article.
1020 **Anesthesiology and pain medicine**, v.4, n.1, 2014

1021 GUILHERME, S.; BENIGNI, L. Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and
1022 major nerves of the canine thoracic limb. **Veterinary radiology & ultrasound**, v.
1023 49, n. 6, p. 577-583, 2008.

1024 HERMANN, H.; Braun, S.; Werdehausen, R.; Werner, A.; Lipfert, P.; Stevens, M.
1025 F. Skin temperature after interscalene brachial plexus blockade. **Regional**
1026 **Anesthesia & Pain Medicine**, v.32, n.6, p.481-487, 2007.

1027 HOGAN, Q.H.; STADNICKA, A.; VOSNJAK, Z.J.; KAMPINE, J.P. Effects of
1028 lidocaine and bupivacaine on isolated rabbit mesenteric capacitance veins.
1029 **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v.23, n.3, p.409-417, 1998.

1030 HOLMES, L.C.; GAUGHAN, E.M.; GORONDY, D.A.; HOGGE, S. SPIRE, M.F. The
1031 effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb
1032 digits of normal horses. **Canadian Veterinary Journal**, p.44, n.5, p.392-396, 2003

1033 IKUTA, Y.; SHIMODA, O.; USHIJIMA, K.; TERASAKI, H. Skin vasomotor reflex as
1034 an objective indicator to assess the level of regional anesthesia. **Anesthesia &**
1035 **Analgesia**, v. 86, n. 2, p. 336-340, 1998.

1036 IWASE, S.; CUI, J.; WALLIN, B.G.; KAMIYA, A.; MANO, T. Effects of increased
1037 ambiente temperature on skin sympathetic nerve activity and core temperature in
1038 humans. **Neuroscience Letters**, v.327, p.37–40, 2002.

1039 JERNBECK, J.; SAMUELSON, U. E. Effects of lidocaine and calcitonin gene-related
1040 peptide (CGRP) on isolated human radial arteries. **Journal of reconstructive**
1041 **microsurgery**, v.9, n.05, p.361-365, 1993.

1042 KARP, D. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a
1043 wildlife detection dog. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

1044 KETTNER, S. C.; WILLSCHKE, H.; MARHOFER, P. Does regional anaesthesia
1045 really improve outcome?. **British journal of anaesthesia**, v. 107, p.90-95, 2011.

1046 KLAESSENS, J. H. G. M.; LANDMAN, M.; DE ROODE, R.; NOORDMANS, H. J.;
1047 VERDAASDONK, R. M. Objective methods for achieving an early prediction of the
1048 effectiveness of regional block anesthesia using thermography and hyper-spectral
1049 imaging. Optical Biopsy IX. 2011.

1050 KLAUMANN, P.R; WOUK, A. F. P. F.; SILLAS, T. Patofisiologia da dor. **Archives**
1051 **of veterinary science**, v. 13, n. 1, 2008.

1052 KNAEPEL, A. Inadvertent perioperative hypothermia: a literature review. **Journal**
1053 **of perioperative practice**, v.22, n.3, p.86-90, 2012.

1054 KÜLS, N.; BLISSITT, K. J.; SHAW, D. J.; SCHÖFFMANN, G.; CLUTTON, R. E.
1055 Thermography as an early predictive measurement for evaluating epidural and
1056 femoral–sciatic block success in dogs. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v.
1057 44, n. 5, p. 1198-1207, 2017.

1058 KUNDU, S.; ACHAR, S. Principles of office anesthesia: part II. Topical anesthesia.
1059 **American family physician**, v.66, n.1, p.99-102, 2002.

1060 LAGARELHOS, A. Q.M. **Avulsão do plexo braquial em cães: estudo descritivo**
1061 **de nove casos clínicos**. 2016.75p Dissertação (Mestrado em Medicina
1062 Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de
1063 Humanidades e Tecnologias, Lisboa

1064 LAHIRI, B. B.; BAGAVATHIAPPAN, S.; JAYAKUMAR, T.; PHILIP, J. Medical
1065 applications of infrared thermography: a review. **Infrared Physics &**
1066 **Technology**, v.55, n.4, v.221-235, 2012.

1067 LANGE, K. H. W.; JANSEN, T.; ASGHAR, S.; KRISTENSEN, P. L.;
1068 SKJØNNEMAND, M., & NØRGAARD, P. Skin temperature measured by infrared
1069 thermography after specific ultrasound-guided blocking of the musculocutaneous,
1070 radial, ulnar, and median nerves in the upper extremity. **British journal of**
1071 **anaesthesia**, v.106, n.6, p.887-895, 2011.

1072 LEIJON-SUNDQVIST, K.; TEGNER, Y.; OLSSON, F.; KARP, K.; LEHTO, N.
1073 Relation between dorsal and palmar hand skin temperatures during a cold stress
1074 test. **Journal of Thermal Biology**, v.66, p.87-92, 2017.

1075 MAHLER, S, P.; ADOGWA, A. O. Anatomical and experimental studies of brachial
1076 plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the
1077 dog. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 35, n. 1, p. 80-89, 2008.

1078

1079 MCCAFFERY, M.; PASERO, C. Assessment. Underlying complexities,
1080 misconceptions, and practical tools. In M., McCaffery C., Pasero (Eds.). **Pain:**
1081 **clinical manual 2nd ed**. St. Louis: Mosby, p.35-102 1999.

1082 MINVILLE, V.; GENDRE, A.; HIRSCH, J.; SILVA, S.; BOURDET, B.; BARBERO,
1083 C.; BOUAZIZ, H. The efficacy of skin temperature for block assessment after
1084 infraclavicular brachial plexus block. **Anesthesia & Analgesia**, v. 108, n. 3, p. 1034-
1085 1036, 2009.

1086 MURRAY, M.J.; CAVEY, D.M.; FELDMAN, B.F.; TROSTLE, S.S.; WHITE, N.A.
1087 Signs of sympathetic denervation associated with a thoracic melanoma in a horse.
1088 **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.11, n.4, p.199-203, 1997.

1089 NEWTON, D. J.; MCLEOD, G. A.; KHAN, F.; BELCH, J. J. F. Vasoactive
1090 characteristics of bupivacaine and levobupivacaine with and without adjuvant
1091 epinephrine in peripheral human skin. **British journal of anesthesia**, v.94, n.5,
1092 p.662-667, 2005.

1093 NICKEL, M. M.; MAY, E. S.; TIEMANN, L.; POSTORINO, M.; DINH, S. T.; PLONER,
1094 M. Autonomic responses to tonic pain are more closely related to stimulus intensity
1095 than to pain intensity. **Pain**, v.158, n.11, p.2129-2136, 2017

- 1096 NOSAKA, S.; KAMAYA, H.; UEDA, I.; WONG, K. C. Smooth Muscle Contraction
1097 and Local Anesthetics, **Anesthesia & Analgesia**, v.9, n.4, p.504-510, 1989.
- 1098 ONCKEN, A. K.; KIRBY, R.; RUDLOFF, E. Hypothermia in critically ill dogs and
1099 cats. **Compendium**, v.23, n.6, p.506-521, 2001.
- 1100 PALMER, G. M., CAIRNS, B. E., BERKES, S. L., DUNNING, P. S., TAYLOR, G. A.,
1101 & BERDE, C. B. The effects of lidocaine and adrenergic agonists on rat sciatic nerve
1102 and skeletal muscle blood flow in vivo. **Anesthesia & Analgesia**, v.95, n.4, p1080-
1103 1086, 2002.
- 1104 PALUMBO, M.I.P.; MOREIRA, J.J.; OLIVO, G.; NETO, C.R.; PYLES, M.D.;
1105 WATANABE, M.J.; BORGES, A.S. Right-sided laryngeal hemiplegia and Horner's
1106 syndrome in a horse. **Equine Veterinary Education**, v.23, n.9, p.448-452, 2011.
- 1107 PARTRIDGE, B. L. The effects of local anesthetics and epinephrine on rat sciatic
1108 nerve blood flow. **Anesthesiology**, v.75, n.2, p.243-250, 1991.
- 1109 PAULIKAS, C. A. Prevention of unplanned perioperative hypothermia. **Aorn**
1110 **Journal**, v.88, n.3, p.358-368, 2008.
- 1111 PETERS, J.; BREUKSCH, E.; KOUSOULIS, L.; KROSSA, M.; ARNDT, J. O.
1112 Regional skin temperatures associated with total sympathetic blockade in conscious
1113 dogs. **British journal of anaesthesia**, v.61, n.5, v.617-624, 1988.
- 1114 PISTOIA, F.; SACCO, S.; SARÀ, M.; CAROLEI, A. The perception of pain and its
1115 management in disorders of consciousness. **Current pain and headache reports**,
1116 v.17, n.11, p.1-10, 2013
- 1117 PORTELA, D. A.; VERDIER, N.; OTERO, P. E. Regional anesthetic techniques for
1118 the thoracic limb and thorax in small animals: A review of the literature and technique
1119 description. **The Veterinary Journal**, v. 241, p. 8-19, 2018
- 1120 POWER, I; MCCORMACK, J. G.; MYLES, P. S. Regional anaesthesia and pain
1121 management. **Anaesthesia**, v. 65, p. 38-47, 2010.
- 1122 PRADA.I. **Neuroanatomia funcional em medicina veterinária com correlações**
1123 **clínicas**. Jaboticabal: Terra Molhada, 2014.586p.
- 1124 PRIEGO-QUESADA, J. I.; BOVAIRA, M.; GARCÍA-VITORIA, C.; SALVADOR
1125 PALMER, R.; CIBRIÁN ORTIZ DE ANDA, R.; MORATAL, D. Quantitative Analysis
1126 of Real-Time Infrared Thermography for the Assessment of Lumbar Sympathetic
1127 Blocks: A Preliminary Study. **Sensors**, v.21, n.11, p 3573, 2021
- 1128 RIDGE, P. Complication following a brachial plexus block. **The Veterinary Record**,
1129 v.174, n.24, p.614, 2014.
- 1130 RILEY, C.; ANDRZEJOWSKI, J. Inadvertent perioperative hypothermia. **BJA**
1131 **education**, v.18, n.8, p.227, 2018.
- 1132 SCHUMACHER, J.; ASWANI, K.; PASCOE, D. D.; PUROHIT, R. C. Effect of High
1133 Regional Nerve Blocks on the Thermographic Patterns in the Limbs of Horses.
1134 **Thermology International**, v.22, n.3, p.114-115, 2012.
- 1135 SILVA, D. M., CARAMALAC, S. M., CARAMALAC, S. M., GIMELLI, A., &
1136 PALUMBO, M. I. P. Feline Aortic Thromboembolism Diagnosed by Thermography. **Acta**
1137 **scientiae veterinariae**, v.50, n.1, p.752, 2022
- 1138

- 1139 SISSON, S; GROSSMAN, J. D; GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos.**
1140 Barcelona : Salvat, 1986. 2052p
- 1141 SKARDA, R.T. E TRANQUILLI, W.J. Técnicas de anestesia e analgesia local e
1142 regional: cães. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (eds). Lumb & Jones'
1143 **Anesthesiologia e Analgesia Veterinária** (4th edn). São Paulo, Brasil: Roca, p.
1144 615-650, 2013.
- 1145 SKELDING, A.; VALVERDE, A.; SINCLAIR, M.; THOMASON, J.; MOENS, N.
1146 Anatomical characterization of the brachial plexus in dog cadavers and comparison
1147 of three blind techniques for blockade. **Veterinary anaesthesia and analgesia**,
1148 v.45, n.2, p.203-211, 2018.
- 1149 STORM, H. Changes in skin conductance as a tool to monitor nociceptive
1150 stimulation and pain. **Current Opinion in Anesthesiology**, v.21, n.6, p.796-804,
1151 2008.
- 1152 SUMARTONO, C.; SULISTIAWAN, S. S.; WIRABUANA, B.; PUTRI, H. S.;
1153 JOHANSYAH, A.; HIDAYATI, H. B. Relation of the successful block regional
1154 anesthesia with increased peripheral venous circumference and peripheral skin
1155 temperature at distal part of the block. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, v.25,
1156 n.4, p.458-462, 2021.
- 1157 TANSEY, E.A.; JOHNSON, C.D. Recent advances in thermoregulation, *Advances*
1158 **Physiological Education**, v.39, p. 139-148, 2015.
- 1159 TOUSIGNANT-LAFLAMME, Y.; RAINVILLE, P.; MARCHAND, S. Establishing a link
1160 between heart rate and pain in healthy subjects: a gender effect. **The journal of**
1161 **pain**, v. 6, n. 6, p. 341-347, 2005.
- 1162 TAYLOR, S.M. Perda de visão e anormalidades pupilares. In: Nelson. R.W.; Couto,
1163 C.G.(Eds). **Medicina Interna de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, P.
1164 1029-1037, 2010
- 1165 TREISTER, R., KLIGER, M., ZUCKERMAN, G., ARYEH, I. G., & EISENBERG, E.
1166 Differentiating between heat pain intensities: the combined effect of multiple
1167 autonomic parameters. **Pain**, v.153, n.9, p.1807-1814, 2012.
- 1168 TURNER, T. A. Diagnostic thermography. **Veterinary Clinics of North America:**
1169 **Equine Practice**, v. 17, n. 1, p. 95-114, 2001.
- 1170 Van HAREN, F. G. A. M.; KADIC, L.; DRIESSEN, J. J. Evaluation of the success of
1171 sciatic nerve blockade by skin temperature measurement through infrared
1172 thermography. **Radboud University Medical Centre, PO Box, 9101.2014**
- 1173 VISCASILLAS, J.; SANCHIS-MORA, S.; HOY, C.; ALIBHAI, H. Transient Horner's
1174 syndrome after paravertebral brachial plexus blockade in a dog. **Veterinary**
1175 **Anaesthesia and Analgesia**, v.40, p.1,2013.
- 1176 WERDEHAUSEN, R.; BRAUN, S.; HERMANN, H.; FREYNHAGEN, R.; LIPFERT,
1177 P.; STEVENS, M. F. "Uniform distribution of skin-temperature increase after
1178 different regional-anesthesia techniques of the lower extremity." **Anesthesia e**
1179 **Analgesia** P.73-78, 2007.
- 1180 WILLATTS, D. G.; REYNOLDS, F. Comparison of the vasoactivity of amide and
1181 ester local anaesthetics: an intradermal study. **British Journal of Anaesthesia**, v.
1182 57, n. 10, p. 1006-1011, 1985.