

LIVIA PASINI DE SOUZA

**BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL EM GATOS: AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS E
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BUPIVACAÍNA.**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Aury Nunes de Moraes

**LAGES – SC
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Souza, Livia Pasini de

BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL EM GATOS: AVALIAÇÃO DE
TÉCNICAS E COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
BUPIVACAÍNA / Livia Pasini de Souza. - Lages ,2018.

111 p.

Orientador: Profº. Drº. Aury Nunes de Moraes Moraes
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2018.

1. Bloqueio locorregional. 2. técnicas avançadas
de bloqueio. 3. concentração mínima efetiva. 4.
felinos domésticos. I. Moraes, Profº. Drº. Aury
Nunes de Moraes. II. Universidade do Estado de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação. III.
Título.

LIVIA PASINI DE SOUZA

**BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL EM GATOS: AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS E
COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BUPIVACAÍNA.**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

Orientador: _____

Profº. Drº. Aury Nunes de Moraes
Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV/UDESC



Membro: _____

Profª. Drª Zara Botolini
Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO



Membro: _____

Profª. Drª. Vanessa Sasso Padilha
Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC

Membro: _____

Profº. Drº. Nilson Oleskovicz
Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV/UDESC

Membro: _____

Profº. Drº. Ademir Cassiano da Rosa
Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV/UDESC

Lages, 29 de janeiro de 2018.

*Dedico esta tese a
minha mãe Marilene, ao meu
noivo Thiago e minha amada
filha Marília!*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir percorrer esse caminho com saúde, cercada de amor e pessoas especiais.

A minha mãe Marilene Pasini de Souza que sempre me deu força, apoio, amor e carinho. Obrigada por estar sempre ao meu lado me proporcionando obter oportunidades únicas, por me mostrar a força de uma mulher, por ser meu porto seguro e por me ajudar e apoiar na realização de todos os meus sonhos.

Ao meu noivo Thiago Rinaldi Muller, por ser meu cúmplice, meu amigo, meu parceiro, por trilhar ao meu lado esse caminho de evolução, autoconhecimento e realizações, por me apoiar, incentivar e me dar seu melhor em todos os meus momentos de estresse, de medos de descobertas, de felicidades e de festas.

A minha amada filha Marília Pasini Muller, minha razão de viver, por me fazer renascer me trazendo uma força e uma garra que eu jamais pensei que tivesse. Por ti, a cada dia, trilho um caminho de autoconhecimento em busca do meu melhor. Obrigada por me dar o maior amor do mundo e por me ajudar a entender o que realmente importa na vida.

A minha enteada Martina C. Muller, por me ensinar muito sobre a maturidade de uma criança, sobre o amor, sobre me conhecer e reconhecer através de ti. Obrigada por ser tão especial.

Ao meu Pai Josias Teixeira de Souza, pela vida, pelo amor, carinho e esforço em me dar o seu melhor. Te amo.

Ao meu querido amigo e irmão Luis Felipe Pasini de Souza, por ser meu parceiro, por dividir comigo momentos especiais, por estar ao meu lado nos momentos mais importantes da minha vida, por ser um exemplo pra mim. Te amo imensamente.

A minha cunhada Luciane F.G de Souza, por estar ao meu lado desde que me conheço por gente, por ser essa mulher forte e guerreira e por, junto com meu irmão, me proporcionar o privilégio de ter sobrinhos tão abençoados como a Isa, o Gabi e o Guga. Amo vocês.

A minha sogra Marta Muller e meu sogro Sérgio Muller por serem pessoas tão singulares, cheias de amor, honestidade, pessoas altruístas e acolhedoras, além de

excelentes e reconhecidos profissionais, exemplos de ética, amor e carinho pela medicina. Obrigada por todo amor e comida que me deram até hoje. Amo vocês.

Aos meus cunhados e cunhadas Marina, Brian, Felipe, Bruna, Daniel e Pati pelas risadas, pelos inúmeros momentos agradáveis e pelas trocas de experiências. Amo vocês.

Agradeço a toda a minha família, Vó, tios, tias, primos e primas, que mesmo de longe estão sempre presentes me apoiando em todos os projetos de vida.

Ao meu querido orientador Aury Nunes de Moraes, pela oportunidade, confiança, sinceridade e ensinamentos, mas acima de tudo, pela amizade e empatia. Obrigada por me apoiar e me tranquilizar no momento mais importante da minha vida que foi e é a maternidade e por entender que título ou pesquisa nenhuma é mais valiosa que a família. Muito obrigada por ser, acima de tudo, humano.

Agradeço a minha “família Lageana” composta por pessoas fantásticas que estiveram comigo em todos os momentos desde o início desta jornada. Obrigada Eloisa, Bruno, Helena, Christian e Ronise por compartilhar inúmeras risadas, lágrimas, sonhos, dificuldades, festas e conversas. O tempo com vocês é um verdadeiro tesouro. A Helena por junto comigo trilhar um caminho desconhecido e cheio de amor, compartilhar as dificuldades e graças da maternidade trazendo ao mundo, quase ao mesmo tempo em que eu trouxe a Marília, o iluminado Bernardo.

A Marília G. Luciani e a Daiane Stürmer de Souza, dois diamantes que tive o prazer de conhecer, de compartilhar conhecimentos e de ganhar uma amizade cheia de amor, respeito e admiração. Vocês são exemplos de pessoas e profissionais.

A minha amiga a terapeuta Cristina Arruda, por entender minhas loucuras, por me ajudar a descobrir um equilíbrio a minha hilária insanidade, e por ser uma excelente profissional e pessoa.

As minhas amigas de longa data, que mesmo distante torcem e comemoram cada vitória em minha vida. Amo todas vocês.

A minha maravilhosa e engajada equipe composta pelas amigas Lais V. Demétrio, Vanessa Sasso, Cristiana C. Kuci, Dany Caceres, Ronise Tochetto e Marília Luciani por toda a dedicação, amor e empenho para o sucesso deste projeto. Vocês foram essenciais nesta realização.

Ao meu querido Prof. Milton Kolber pela amizade até hoje e pelo incentivo a prosseguir na área acadêmica e de diagnóstico por imagem. Por me proporcionar diversas oportunidades e sempre receber meus convites com carinho.

Agradeço ao Prof. Dr. Profº. Drº. Nilson Oleskovicz pelas sugestões para melhoria deste projeto e por ceder o aparelho ultrassonográfico do grupo de pesquisa.

A todos os membros da banca, por terem aceitado o convite me dando a honra de compartilhar o seu precioso tempo para colaborar com este trabalho tornando esse momento singular em minha vida.

Agradeço à Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Hospital de Clínicas Veterinárias pela estrutura fornecida para que a realização do trabalho fosse possível, e com isso estendo meus agradecimentos a todos os funcionários, professores, técnicos e estagiários. Muito obrigada!

A Fundação de amparo à pesquisa e inovação do estado de Santa Catarina - FAPESC pelo auxílio da bolsa de doutorado e verba financeira deste projeto.

A todos os pacientes deste projeto que tiveram o nosso total respeito e carinho. É por vocês que seguimos sempre nos aperfeiçoando.

A todos o meu sincero agradecimento!

“O amor para com todos os animais é das mais nobres virtudes da natureza humana.” (Charles Darwin).

RESUMO

SOUZA, L.P. 2018. 111p. **Bloqueio de plexo braquial em gatos: avaliação de técnicas e comparação de diferentes concentrações de Bupivacaína.** Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2018.

A utilização do bloqueio de nervos periféricos associado a técnicas avançadas tem trazido resultados favoráveis na medicina, entretanto na veterinária há evidente escassez de informações sobre o exposto, por esse motivo, o presente estudo objetivou numa primeira fase avaliar trinta e dois felinos alocados aleatoriamente em quatro grupos correspondentes as técnicas de aplicação “às cegas”, guiada por neuroestimulador, guiada por ultrassom e ainda uma associação do neuroestimulador com o ultrassom para bloqueio de plexo braquial via axilar em felinos, a fim de avaliar se há diferença entre as técnicas em relação à eficácia e segurança dos bloqueios. Numa segunda fase objetivou-se analisar a possibilidade de se obter um bloqueio de plexo braquial efetivo e seguro com a menor concentração de bupivacaína possível associado à técnica do estimulador de nervos periféricos guiado por ultrassom. Para isso, foram estudados vinte e quatro felinos alocados aleatoriamente em três grupos que receberam o bloqueio de plexo via axilar com múltiplas injeções de bupivacaína nas concentrações de 0,5%, 0,25% e 0,125%. Em ambas as fases foram avaliados os tempos de latência sensitiva e motora, e tempos de bloqueio sensitivo e motor. Os resultados na primeira fase demonstram que o bloqueio de plexo braquial é efetivo em todos os métodos. Não houve diferença estatística entre os grupos em relação ao tempo de latência sensitiva, já a latência motora demonstrou semelhança entre os grupos AC e US e NE e NE+US. O tempo total de bloqueio sensitivo demonstrou diferença significativa entre os grupos AC e US, sendo que no grupo US a média do tempo total de bloqueio foi de 443,13 minutos em relação a 278,14 minutos do grupo AC. O tempo de latência motora também demonstrou diferença significativa dos grupos que utilizam métodos avançados (Grupo NE= 289,38 minutos, US=325,63 minutos, NE+US= 307,50 minutos) em relação ao grupo AC (175,63 minutos). Foi possível concluir que esse tipo de bloqueio em gatos promove analgesia evidente somente na região da mão e que o método guiado por ultrassom com múltiplas injeções demonstra tempos de bloqueio, em geral, equivalente à técnica guiada por estimulador de nervos periféricos, entretanto com a fundamental vantagem de um procedimento mais seguro com menos ou nenhum efeito adverso. Já na segunda fase o bloqueio foi efetivo em todas as concentrações sendo que tempos de latência sensitiva e motora dos grupos 0,5% e 0,25% foram abaixo da média descrita na literatura (8,13 minutos, 16,88 minutos de latência sensitiva e 15 minutos e 12,5 minutos de latência motora respectivamente), já o grupo 0,125%, apresentou latência sensitiva e motora dentro da média de 25 e 22 minutos respectivamente. Os tempos de duração dos bloqueios no presente estudo apresentaram-se dentro da média considerada normal para o fármaco utilizado, entretanto, alguns pacientes do grupo 0,125% apresentaram perda sensorial sem bloqueio motor. Pode-se concluir que a associação de técnicas avançadas como a ultrassonografia e o neuroestimulador é viável e proporciona um bloqueio seguro e efetivo com baixa concentração de anestésico local (0,125%) onde o paciente apresenta perda da sensibilidade com disfunção motora mínima.

Palavras Chave: Bloqueio locorregional, técnicas avançadas de bloqueio, concentração mínima efetiva, felinos domésticos.

ABSTRACT

SOUZA, L.P. 2018. 111p. **Brachial plexus block in cats: evaluation of techniques and comparison of different concentrations of Bupivacaine.** Thesis (Doctorate in Animal Science) - State University of Santa Catarina. Graduate Program in Animal Science, Lages, 2018.

The use of peripheral nerve blocks associated with advanced techniques has brought favorable results in medicine, although in veterinary medicine there is an evident shortage of information about the above. Therefore, the present study aimed to evaluate, in a first phase, thirty two cats randomly allocated in four groups according to ultrasound-guided, "blind" application techniques, as well as an association of the neurostimulator with the ultrasound for axillary brachial plexus block in felines, in order to evaluate if there is a difference between the techniques in relation to the effectiveness and safety of the locks. In a second phase, the objective was to analyze the possibility of obtaining an effective and safe brachial plexus block with the lowest possible bupivacaine concentration associated with the ultrasound guided peripheral nerve stimulator technique. Twenty-four felines were randomly assigned to three groups that received axillary plexus block with multiple bupivacaine injections at concentrations of 0.5%, 0.25% and 0.125%. In both phases, sensory and motor latency times and motor and sensory block times were evaluated. The results in the first phase demonstrate that brachial plexus block is effective in all methods. There was no statistical difference between the groups in relation to the time of sensory latency, whereas the motor latency showed similarity between the AC and US and NE and NE + US groups. The total time of sensory blockade showed a significant difference between the AC and US groups, and in the US group the mean total block time was 443.13 minutes compared to 278.14 minutes in the AC group. The motor latency time also showed a significant difference in the groups using advanced methods (Group NE = 289.38 minutes, US = 325.63 minutes, NE + US = 307.50 minutes) in relation to the AC group (175.63 minutes). It was possible to conclude that this type of blockade in cats promotes analgesia evident only in the hand region and that the ultrasound guided method with multiple injections demonstrates blocking times, in general, equivalent to the technique guided by peripheral nerve stimulator, however with the fundamental advantage of a safer procedure with less or no adverse effects. In the second phase, the blockade was effective in all concentrations, with sensory and motor latency times of the 0.5% and 0.25% groups were below the mean described in the literature (8.13 minutes, 16.88 minutes of latency sensitive and 15 minutes and 12.5 minutes of motor dormancy respectively), while the 0.125% group presented sensory and motor latency within the mean of 25 and 22 minutes, respectively. The duration of blockade in the present study was within the mean considered normal for the drug used, however, some patients in the 0.125% group presented sensory loss without motor blockade. It can be concluded that the association of advanced techniques such as ultrasonography and the neurostimulator is feasible and provides a safe and effective block with low concentration of local anesthetic (0.125%) where the patient presents with loss of sensitivity with minimal motor dysfunction.

Key words: locoregional block, advanced blocking techniques, minimal effective concentration, domestic felines

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

- Figura 01-** Plexo braquial dissecado de um felino demonstrando as estruturas nervosas e vasculares. 1.Veia (v.) Axilar; 2. V. Subscapular; 3. V. Braquial; 4. Artéria (a.) Axilar; 5. A. Subscapular; 6. A. Braquial; 7. Nervo (n.) Suprascapular; 8. N. Subscapular; 9. N. Axilar; 10. N. Musculocutâneo e Asa axilar (setas de cabeça); 11. N. Radial; 12. Tronco comum dos nervos mediano (seta fina) e ulnar (seta grossa); SMD: Músculo (m.) escaleno dorsal; RTM: m. torácico reto; BBM: m. bíceps braquial; BRM: m. Braquiocefalico; Asterisco (*): m. Scaleno dorsal; JV: v. jugular externa; SJ: articulação do ombro; EJ: articulação do cotovelo; 1st R: primeiro arco costal; Cr.: Cranial; Cd: Caudal.
.....28
- Figura 02-** Esquema das áreas de inervação cutânea supridas pelos nervos axilar, radial, mediano, musculoesquelético e ulnar. Vista lateral (A), cranial (B), medial (C) e caudal (D) do cão.....29
- Figura 03-** (A) Posicionamento do transdutor para a abordagem axilar (retângulo preto). (B) Corte ultrassonográfico transversal com color Doppler das raízes nervosas (C6, C7, C8, T1). 1.Veia Supscapular, 2. Artéria Axilar, 3. Veia Braquial; SJ: articulação escápulo-umeral; EJ: articulação úmero-radio-ulnar; 1stR: primeiro arco costal; SM: Músculo Escaleno; Cr: cranial; Cd: caudal.....35
- Figura 04-** Posicionamento do paciente para bloqueio de plexo braquial “às cegas”. Paciente em decúbito lateral direito com o membro esquerdo posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal e palpação da artéria axilar na região do vazio torácico.....41
- Figura 05-** Posicionamento do paciente e bloqueio do plexo braquial guiado por neuroestimulador. Paciente em decúbito lateral direito com o membro esquerdo posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal e inserção da agulha na região cranial ao acrômio.....42
- Figura 06-** Posicionamento dos membros. O membro a ser bloqueado está abduzida 90° (seta branca). Cr: Cranial; Cd: caudal.....43
- Figura 07-** Imagem demonstrando a inserção da agulha “em plano” ao transdutor da região axilar. Cr: Cranial; Cd: caudal.....44
- Figura 08-** Imagem ultrassonográfica em corte transversal do plexo braquial pela abordagem axilar. (A) Identificação das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1 e agulha hipodérmica inserida no aspecto medial do plexo braquial (seta vermelha) com a ponta o mais próximo possível da raiz de T1. (B) Plexo braquial envolto por um halo anecóico todo o aspecto medial do plexo, imediatamente após a injeção da última parte do anestésico local (setas

azuis). 1. Veia Subscapular; 2. Artéria Axilar; Cr: Cranial; Cd: Caudal.....45

Figura 09- Imagem demonstrando a inserção da agulha revestida do NE “em plano” ao transdutor na região axilar. Cr: Cranial; Cd: caudal.....46

Figura 10- Esquema da localização dos dermatômos empregados para a avaliação do bloqueio sensitivo A) Dermátomo do nervo Musculocutâneo; (B) Dermátomo do nervo Radial; (C) Dermátomo do nervo Ulnar; (D) Dermátomo do tronco comum dos nervos Ulnar e Mediano.50

Figura 11- Pacientes dos grupos AC (A) e NE (B) que apresentaram sinais de síndrome de Horner (miose, enoftalmia e protrusão da terceira pálpebra) ipsilateral ao bloqueio.....60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** - Escala subjetiva de pontos empregada para a avaliação do grau e sinais clínicos do bloqueio motor e bloqueio sensitivo.....48
- Tabela 02** - Localização dos demátomos empregados para a avaliação do bloqueio sensitivo.....49
- Tabela 03** - Dados demográficos dos pacientes dos grupos AC e NE com média e desvio padrão (DP).....51
- Tabela 04** - Dados demográficos dos pacientes dos grupos US e NE+US com média e desvio padrão (DP).....52
- Tabela 05** - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo AC53
- Tabela 06** - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo NE54
- Tabela 07** - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo US55
- Tabela 08** - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo US+NE57
- Tabela 09** - Comparação estatística das variáveis intergrupos pelo teste ANOVA.....57
- Tabela 10** - Resultado das comparações das variáveis intergrupos pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni. Letras iguais indicam equivalência entre os grupos.....58
- Tabela 11** - Médias com desvio padrão dos tempos de latência sensitiva (TLS), tempo de latência motora (TLM), tempo total de bloqueio sensitivo (TTBS), tempo total de bloqueio motor (TTBM) entre os grupos. Letras iguais indicam equivalência entre os grupos.....59
- Tabela 12** - Dados demográficos dos pacientes dos grupos 0,5 e 0,25 com média e desvio padrão (DP) com a utilização do método NE+US.....92

Tabela 13 - Dados demográficos dos pacientes do grupo 0,125 com média e desvio padrão (DP) com a utilização do método NE+US.....	92
Tabela 14 - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,5.....	93
Tabela 15 - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,25.....	94
Tabela 16 - Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,125.	95
Tabela 17 - Comparação estatística entre os grupos das médias dos tempos de latência e total de bloqueio motor e sensitivo e volume injetado..	96

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	“Ás cegas”
AL	Anestésico local
ANOVA	Análise de variância
BPB	Bloqueio de plexo braquial
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
CETEA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
G	Gauge
HCV	Hospital de Clínicas Veterinárias
NE	Neuroestimulador
NE+US	Neuroestimulador guiado por ultrassom
TLM	Tempo de latência motora
TLS	Tempo de latência sensitiva
TTBM	Tempo total de bloqueio motor
TTBS	Tempo total de bloqueio sensitivo
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
US	Ultrassom

Sumário

1.CAPITULO I – AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL VIA AXILAR COM MÚLTIPLAS INJEÇÕES EM GATOS.....	23
RESUMO	23
ABSTRACT	24
1.1 INTRODUÇÃO	25
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	26
1.3 OBJETIVOS.....	38
1.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
1.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
1.6 RESULTADOS.....	51
1.7 COMPLICAÇÕES	60
1.8 DISCUSSÃO.....	61
1.9 CONCLUSÃO	68
1.10 REFERÊNCIAS	69
2.CAPITULO II – COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BUPIVACAÍNA EM BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL COM NEUROESTIMULADOR GUIADO POR ULTRASSOM EM GATOS.....	77
RESUMO	77
ABSTRACT	78
2.1 INTRODUÇÃO	79
2.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	80
2.3 OBJETIVOS.....	86
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	87
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	91
2.6 RESULTADOS.....	91
2.7 COMPLICAÇÕES	96
2.8 DISCUSSÃO.....	97
2.9 CONCLUSÃO	101
2.10 RELEVÂNCIA CLÍNICA	102
2.11 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	103
2.12 REFERÊNCIAS	104
ANEXOS.....	110

1.CAPITULO I – AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DAS DIFERENTES TÉCNICAS PARA BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL VIA AXILAR COM MÚLTIPLAS INJEÇÕES EM GATOS.

RESUMO

As técnicas de anestésias locorreionais tem se mostrado eficientes no controle da dor trans e pós-cirúrgica. O bloqueio anestésico associado à ultrassonografia vem sendo relatada na medicina com altas taxas de sucesso. Frente à ausência de estudos comparativos na medicina veterinária em felinos, o presente estudo objetivou relatar os resultados obtidos dos bloqueios de plexo braquial com as técnicas “às cegas”, guiada por estimulador de nervos periféricos, guiada por ultrassom e associação das técnicas utilizando o neuroestimulador guiada pelo ultrassom. Trinta e dois felinos alocados aleatoriamente em quatro grupos (Grupo AC, Grupo NE, Grupo US e Grupo NE+US) receberam o bloqueio de plexo via axilar com múltiplas injeções de bupivacaína sem vasoconstritor, na dose de 2mg/kg, numa concentração de 0,25%, avaliando e comparando tempos de latência e tempo total de bloqueio sensitivo e motor, bem como suas potenciais complicações. As avaliações ocorreram desde a injeção do fármaco (M0) com intervalos de 5 minutos durante os primeiros 60 minutos, passando a intervalos de 10 minutos até completar 90 minutos e finalmente intervalos de 30 minutos até o retorno total das funções sensoriais e motoras do paciente. Os resultados dessa fase demonstram que houve bloqueio efetivo em todos os métodos. O tempo de latência sensitiva não demonstrou diferença estatística significativa entre os métodos (Grupo AC: 34minutos; Grupo NE: 26 minutos; Grupo US: 30 minutos; Grupo NE+US:16 minutos). Em relação ao tempo total de bloqueio motor há equivalência entre as médias dos métodos NE, US e NE+US (289,38 minutos, 325,63 minutos e 307,50 minutos, respectivamente) dos quais diferem do método AC (175,63 minutos). Entretanto, numa avaliação individual das médias e desvio padrão é possível observar, que mesmo não havendo diferença estatística significativa de certos parâmetros entre alguns grupos, os métodos que utilizam técnicas avançadas para a realização do bloqueio (grupos NE, US e NE+US) apresentaram tempo de latência sensitiva e motora menores com tempos totais de bloqueios sensitivo e motor maiores em relação ao método às cegas. Ainda é possível observar que os grupos que utilizaram a ultrassonografia obtiveram tempos totais de bloqueio maiores em relação ao grupo NE. Houve dificuldade na avaliação sensitiva por pinçamento, sendo que o único dermatomo que demonstrou resposta confiável ao estímulo foi o interdigital. Em conclusão, pode-se afirmar que o bloqueio de plexo braquial via axilar em gatos promoveu analgesia da região da mão e a técnica ecoguiada oferece excelente qualidade de bloqueio motor e sensitivo com a fundamental vantagem de um procedimento mais seguro sem complicação.

Palavras-chave: Bloqueio ecoguiado, anestesia locorreional, gatos.

CHAPTER I - EVALUATION AND COMPARISON OF DIFFERENT TECHNIQUES FOR BLOCKING BRAQUIAL PLEXO VIA AXILAR WITH MULTIPLE INJECTIONS IN CATS.

ABSTRACT

The techniques of locoregional anesthesia have been shown to be efficient in the control of trans and post-surgical pain. Anesthesia blockade associated with ultrasound has been reported in medicine with high success rates. In view of the absence of comparative studies in veterinary medicine in felines, the present study aimed to report the results obtained from brachial plexus blocks with "blind" techniques, guided by a peripheral nerve stimulator, guided by ultrasound and the association of techniques using the neurostimulator guided by ultrasound. Thirty-two cats randomly allocated to four groups (AC group, NE group, US group and NE + US group) received axillary plexus block with multiple injections of bupivacaine without vasoconstrictor at a dose of 2mg / kg at a concentration of 0, 25%, evaluating and comparing time of latency and total time of sensory and motor blockade, as well as its potential complications. Evaluations occurred from drug injection (M0) at 5-minute intervals during the first 60 minutes, going from 10 minutes to completion of 90 minutes, and finally 30-minute intervals until the patient's total sensory and motor functions returned. The results of this phase demonstrate that there was effective blockade in all methods. Sensitive latency did not show significant statistical difference between the methods (AC group: 34 minutes, NE group: 26 minutes, US group: 30 minutes, NE group + US: 16 minutes). In relation to the total time of motor block, there is an equivalence between the means of the NE, US and NE + US methods (289.38 minutes, 325.63 minutes and 307.50 minutes, respectively) of which differ from the AC method (175.63 minutes). However, in an individual assessment of means and standard deviation, it can be observed that, even though there were no statistically significant differences between certain groups, methods using advanced techniques for blockade (NE, US and NE + US) presented sensory and motor lag time with longer total sensory and motor block times compared to the blind method. It is still possible to observe that the groups that used the ultrasonography obtained greater total block times in relation to the NE group. There was difficulty in the sensitive evaluation by clamping, and the only dermatome that demonstrated a reliable response to the stimulus was the interdigital. In conclusion, axillary brachial plexus block in cats promoted analgesia of the hand region and the echo-guided technique offers excellent quality of motor and sensory block with the fundamental advantage of a safer procedure without complication.

Key words: ultrasound-guided block, locoregional anesthesia, cats.

1.1 INTRODUÇÃO

Na medicina a anestesia regional, quando realizada corretamente, é um procedimento altamente eficaz para cirurgias de membros. Oferece diversas vantagens em relação à anestesia geral ocupando assim um lugar importante na anestesiologia humana (CAMPOY et al., 2010). Dentre as diversas vantagens são relatadas a diminuição do estresse cirúrgico, diminuição das taxas de mortalidade e morbidade em comparação a anestesia geral, pouca ou nenhuma necessidade de intubação traqueal (URBAN; URQUHART, 1994) e maior analgesia pós-operatória (QUANDT; RAWLINGS, 1996).

A metodologia utilizada para o bloqueio de plexo braquial na medicina tem sido mudada frequentemente durante os anos. Diferentes tipos de técnicas vêm sendo empregadas em conjunto para melhorar as taxas de sucesso que dependem basicamente de três variáveis, como a distribuição do anestésico, o local exato da injeção e o volume empregado (WARMAN; NICHOLLS, 2009). Os anestesiólogos devem estar cientes destes três fatores para promover a máxima propagação anestésica do plexo (FUTEMA et al., 2002).

O bloqueio de nervo periférico é tradicionalmente realizado através da palpação das estruturas anatômicas, também chamado de “às cegas” (AC), ou com auxílio do neuroestimulador (NE) para localizar o nervo ou plexo alvo (MARHOFER; CHAN, 2007). Nos últimos anos, o interesse pelo estudo da anestesia regional é crescente e o principal motivo é atribuído à introdução da ultrassonografia (WARMAN; NICHOLLS, 2009). O primeiro relato do uso do ultrassom para auxiliar anestesia regional foi feito em 1978 com associação ao recurso Doppler num bloqueio de plexo braquial por via subclavicular, no entanto, a impossibilidade tecnológica de visualizar as estruturas não vasculares adjacentes acabaram detendo a conquista da popularidade da associação da ultrassonografia à anestesia regional num primeiro momento (HELAYEL et al., 2009).

O avanço tecnológico dos aparelhos de ultrassonografia em paralelo ao estudo e conhecimento de técnicas anestésicas regionais vem representando uma nova era para a anestesia regional em humanos. Até o recente desenvolvimento da técnica de bloqueio ecoguiado, nenhuma das técnicas pré-existentes puderam atingir de maneira confiável as três variáveis para obtenção de sucesso (WARMAN; NICHOLLS, 2009).

O auxílio da ultrassonografia na anestesiologia pode garantir um posicionamento da agulha mais preciso e ainda monitorar a dispersão do anestésico local em tempo real, melhorando a eficácia dos bloqueios, diminuindo o tempo de procedimento e possibilitando bloqueios de sucesso com doses anestésicas reduzidas (CHAN et al., 2003; WILLIAMS et al., 2003). Essa técnica também pode reduzir o risco para potenciais complicações como laceração de estruturas vasculares relevantes, ou trauma iatrogênico de nervos. Bloqueio de nervos periféricos guiado por ultrassom tem sido amplamente descrito e rotineiramente utilizado em humanos (MAHLER; ADOGWA, 2008; TRUMPATORI et al., 2010).

O bloqueio de plexo braquial é uma modalidade de analgesia regional frequentemente usada na anestesia humana para procedimentos cirúrgicos realizados ao nível da mão, antebraço e cotovelo promovendo a completa analgesia distal à articulação do cotovelo. Similarmente, este uso tem sido descrito em cães e bezerras, para promover a analgesia distal do membro torácico (CAMPOY et al., 2010; TRUMPATORI et al., 2010; RIOJA et al., 2012)

Até este momento, em nosso conhecimento, não há estudos que comparem as técnicas “às cegas”, guiado por neuroestimulador e guiado por ultrassom, ou ainda a possibilidade da associação de técnicas avançadas como neuroestimulador guiado por ultrassom em felinos na medicina veterinária. Neste contexto, o presente capítulo se propõe a comparar tais técnicas utilizando o bloqueio de plexo braquial via axilar com múltiplas injeções em gatos com o fármaco bupivacaína, sem vasoconstritor, na concentração de 0,25%.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos tem sido crescente o uso da técnica de anestesia regional em combinação com analgesia sistêmica para manejo da dor em animais submetidos à cirurgia (WENGER et al., 2005; MOSING et al., 2010). Tais bloqueios são obtidos pelo depósito de um anestésico local em torno de um nervo ou um grupo de nervos, sendo este capaz de bloquear a condução nervosa de maneira reversível, produzindo perda da sensação dolorosa (bloqueio de nervo sensitivo) e paralisia da região inervada (bloqueio de nervo motor) (SKARDA, 2007).

Tempos atrás a anestesia regional para controle da dor limitava-se às anestésias do neuroeixo (DAVIES et al., 2004). Entretanto, a popularidade dos

bloqueios de nervos periféricos aumentou ao longo dos últimos anos na medicina veterinária, fornecendo adequada analgesia com morbidade potencialmente menor (DAVIES et al., 2004; SKARDA 2007).

Sabe-se que vários fatores contribuem para o sucesso do bloqueio, dentre eles pode-se citar a técnica utilizada e o sítio de aplicação do anestésico local (TABOADA et al., 2004). Com estudos que demonstraram técnicas para realização de bloqueios e com o desenvolvimento de métodos que auxiliam esta modalidade, seu uso na prática clínica tem sofrido um aumento tanto na medicina quanto na veterinária nos últimos anos.

O bloqueio de nervo periférico é tradicionalmente realizado através da palpação das estruturas anatômicas, também chamado de “às cegas” ou com auxílio do neuroestimulador para localizar o nervo ou plexo alvo (MARHOFER, 2007; CHAN, 2007). Uma terceira técnica vem se destacando por proporcionar maior segurança e facilidade para os bloqueios, esta envolve a utilização do ultrassom (US) como guia para localização do nervo ou plexo alvo (WILLIAMS et al., 2003; GRAY, 2006; SITES; BRULL, 2006).

Em humanos, as técnicas anestésicas regionais guiadas pelo NE e US têm aumentado às taxas de sucesso do procedimento levando a um bloqueio prolongado e diminuindo a incidência de complicações (LIU et al., 2005; CHAN et al., 2007; KOSCIELNIAK; NIELSEN 2008; ABRAHAMS et al. 2009).

O bloqueio de plexo braquial (BPB) é uma técnica de analgesia regional frequentemente usada na anestesia humana para procedimentos cirúrgicos realizados ao nível da mão, antebraço e cotovelo, promovendo a completa analgesia distal à articulação umeroradioulnar. Similarmente, este tipo de bloqueio é realizado em pequenos animais submetidos a cirurgias dos membros torácicos promovendo interrupção da condução nervosa motora e sensorial (RIOJA et al., 2012; KLAUMANN et al., 2013).

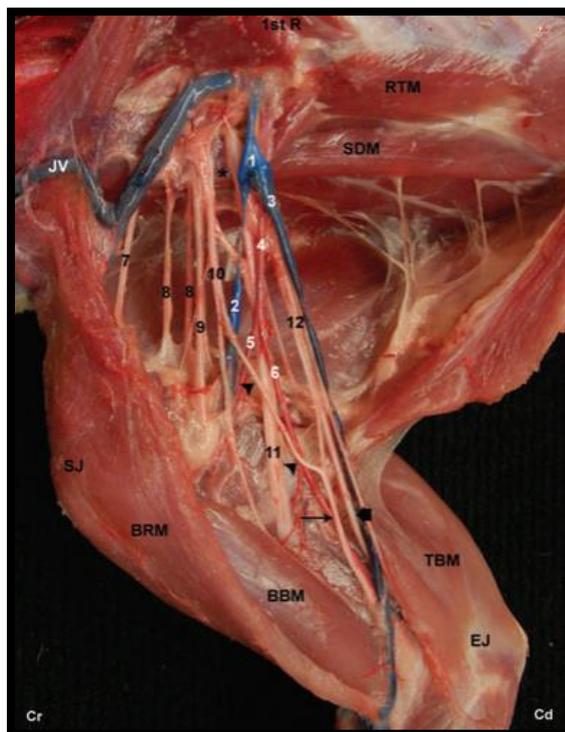
A eficácia deste tipo de bloqueio foi um fator limitante para a difusão da técnica na medicina veterinária (FUTEMA et al., 2002). Entretanto, muitos estudos na medicina demonstram altas taxas de sucesso com técnicas mais avançadas, levando a um aumento do interesse e publicações de pesquisas na medicina veterinária.

O conhecimento anatômico, a técnica e abordagem escolhidas são fundamentais para a realização bem sucedida da anestesia regional (OLIVEIRA FILHO, 1996; LIU et al., 2005).

A inervação do membro torácico é proveniente de um conjunto de nervos somáticos originados dos ramos ventrais das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1, chamado de plexo braquial (KLAUMANN et al., 2013). Em alguns casos pode ocorrer uma contribuição das raízes nervosas de C5 e T2, sendo relatadas como irrelevantes clinicamente (KITCHELL; EVANS, 1993; EVANS; DE LAHUNTA, 2001).

Os principais ramos do plexo braquial em felinos que suprem o membro torácico são constituídos pelos nervos supra-escapular, subescapular, axilar, musculocutâneo, asa axilar que promove a conexão do nervo mediano e musculocutâneo, nervo radial e o tronco comum do nervo mediano, que se divide distalmente em nervo mediano e nervo ulnar demonstrados na figura 1 (ANSÓN et al. 2013).

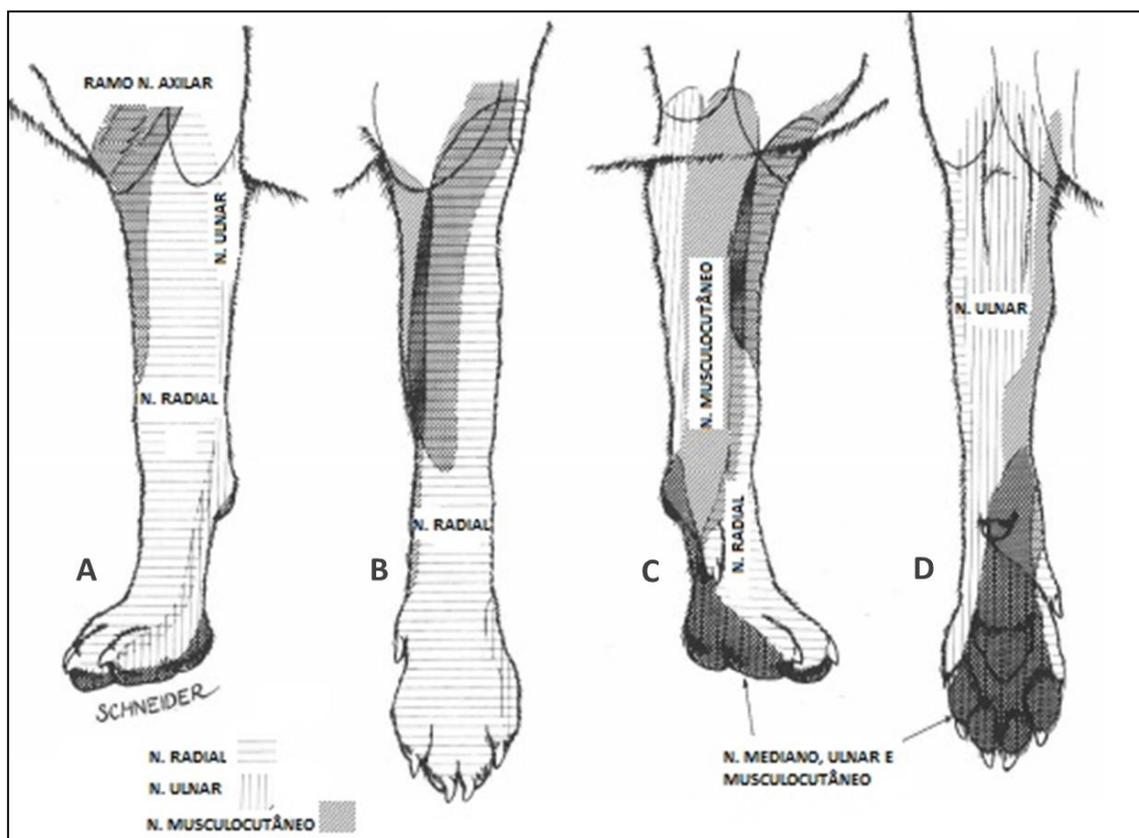
Figura 1- Plexo braquial dissecado de um felino demonstrando as estruturas nervosas e vasculares. 1.Veia (v.) Axilar; 2. V. Subescapular; 3. V. Braquial; 4. Artéria (a.) Axilar; 5. A. Subescapular; 6. A. Braquial; 7. Nervo (n.) Supraescapular; 8. N. Subescapular; 9. N. Axilar; 10. N. Musculocutâneo e Asa axilar (setas de cabeça); 11. N. Radial; 12. Tronco comum dos nervos mediano (seta fina) e ulnar (seta grossa); SMD: Músculo (m.) escaleno dorsal; RTM: m. torácico reto; BBM: m. bíceps braquial; BRM: m. Braquiocefalico; Asterisco (*): m. Scaleno dorsal; JV: v. jugular externa; SJ: articulação do ombro; EJ: articulação do cotovelo; 1st R: primeiro arco costal; Cr.: Cranial; Cd: Caudal.



Os nervos supra-escapular, subescapular e axilar são mais curtos e responsáveis por suprir principalmente os músculos do ombro (ANSÓN et al., 2013). O nervo supra-escapular emerge do plexo braquial para suprir os músculos supra e infra espinhoso da escápula responsáveis pela extensão e flexão da articulação do ombro. A face lateral desta articulação é inervada por um pequeno ramo emitido pelo nervo em questão. Particularmente em gatos, há ainda uma ramificação cutânea (DYCE et al., 2004; KLAUMANN et al., 2013). O nervo subescapular é responsável por suprir o músculo subescapular e subdivide-se em ramo cranial e caudal, permitindo a adução e extensão do ombro (KLAUMANN et al., 2013).

A transmissão de estímulo nociceptivo até a medula espinhal é realizada pelos neurônios aferentes somáticos. Estes são os únicos responsáveis por esse tipo de estímulo no membro torácico provindo dos nervos axilar, musculocutâneo, radial, mediano, ulnar e braquiocefálico no cão (EVANS; DE LAHUNTA, 2001).

Figura 2- Esquema das áreas de inervação cutânea supridas pelos nervos axilar, radial, mediano, musculoesquelético e ulnar. Vista lateral (A), cranial (B), medial (C) e caudal (D) em cães.



Fonte: Adaptado de Adams, 2003.

Na face lateral caudal da articulação do ombro corre o nervo axilar alcançando em seu percurso o músculo redondo maior, músculo redondo menor e deltoide bem como a porção caudal da cápsula articular do ombro, os quais são respectivamente responsáveis pelos movimentos de flexão do ombro e rotação lateral e medial do úmero (Figura 2) (DYCE et al., 2004; KLAUMANN et al., 2013). Em uma porção mais distal, um ramo cutâneo emerge deste nervo para suprir a face craniolateral da pele do braço e cranial do antebraço (DYCE et al., 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2001; KLAUMANN et al., 2013).

O nervo musculocutâneo tem um curto trajeto axilar, cranial a artéria braquial, comunicando-se com o nervo mediano por um ramo chamado de asa axilar (Figura 1) (ANSÓN et al. 2013). Posteriormente o nervo musculocutâneo desce ao longo da superfície medial do músculo bíceps braquial suprimindo também os músculos braquial e coracobraquial estendendo-se como nervo cutâneo medial do antebraço (DYCE et al., 2004; KLAUMANN et al., 2013). Os aferentes cutâneos deste nervo suprem o aspecto palmar da mão (Figura 2) (EVANS; DE LAHUNTA, 2001; KLAUMANN et al., 2013).

Os nervos radial, mediano e ulnar apresentam trajetos mais complexos e distribuições mais extensas (DYCE et al., 2004). O nervo radial é o maior nervo do plexo braquial e se divide em um conjunto de múltiplas fibras distal a articulação do ombro. Este nervo segue entre o nervo axilar e o tronco comum dos nervos mediano e ulnar, imediatamente cranial a artéria e veia axilar, continuando distalmente entre as artérias subescapular e braquial (Figura 1) (ANSÓN et al. 2013). O nervo radial supre todos os músculos extensores das articulações do cotovelo, carpo e dígitos e também os músculos supinador, braquiorradial e abductor longo do polegar, sendo assim responsável pela extensão e flexão da articulação do cotovelo, flexão do úmero, rotação lateral do antebraço, flexão e abdução da articulação do carpo e abdução do primeiro dígito. Suas fibras nervosas promovem a inervação da pele da porção cranial do antebraço e superfície dorsal da mão (Figura 2) (KLAUMANN et al., 2013).

Os nervos ulnar e mediano formam em sua origem um tronco único que se estende até a porção medial dos músculos tríceps braquial e peitoral profundo (KLAUMANN et al., 2013). O nervo mediano segue caudolateral a artéria braquial onde recebe um ramo de comunicação ao nervo musculocutâneo, chamada de asa axilar, seguindo distomedialmente ao cotovelo (Figura 1) (ANSÓN et al., 2013) e

inervando a região palmar do membro (Figura 2) (EVANS, DE LAHUNTA, 2001). Este nervo supre o músculo flexor carporradial, músculo digital superficial e profundo e pronadores quadrado e redondo, sendo assim responsável por promover respectivamente a flexão da articulação do carpo e dígitos, pronação da mão e rotação medial do antebraço (KLAUMANN et al., 2013).

O nervo ulnar corre junto ao nervo mediano desviando-se em direção ao olecrano para cruzar a face caudal da articulação do cotovelo emitindo um ramo cutâneo caudal do antebraço (Figura 1) (DYCE et al., 2004; ANSÓN et al., 2013), palmar e lateral da mão (EVANS; DE LAHUNTA, 2001) e também suprem os músculos flexores carpoulnar e digital profundo responsáveis pela flexão do carpo (KLAUMANN et al., 2013).

O plexo braquial também é responsável pela inervação de músculos extrínsecos do membro torácico, que compreendem o nervo braquiocefálico, responsável por suprir os músculos cleidobraquial, braquiocefálico e pele da região do ombro e região cranial, caudal e medial do terço proximal do úmero, nervos peitoral cranial, torácico longo, torácico dorsal, torácico lateral e peitoral caudal que não emitem ramificações cutâneas, além de ser responsável por suprir musculatura da região torácica, sem relevância para a analgesia do membro torácico (KLAUMANN et al., 2013; DYCE et al., 2004).

O nervo frênico tem sua origem na região cervical bilateral através das raízes nervosas de C5, C6 e/ou C7 e percorre um trajeto dorsomedial e caudal ao plexo braquial promovendo inervação do diafragma. Na prática clínica, se por ventura houver bloqueio dos dois ramos do nervo frênico, a contração da musculatura diafragmática ficará comprometida (LEMKE, DAWSON, 2000).

A veia axilar corre através do espaço axilar perto ao tronco comum dos nervos mediano, ulnar e radial, e segue o curso da artéria axilar. Esta veia é curta e recebe a veia braquial e escapular. A artéria axilar possui um longo trajeto antes de se dividir em artéria subscapular e braquial. A artéria axilar corre craniomedial à veia axilar juntamente ao tronco comum dos nervos mediano e ulnar. Numa localização mais distal, a artéria e veia braquial são encontradas entre o nervo mediano e ulnar ilustrados na figura 1 (ANSÓN et al., 2013).

A anestesia dos nervos do plexo braquial pode ser realizada por diferentes abordagens. Uma abordagem mais dorsal bloqueia os nervos originados da medula espinhal que formam o plexo braquial ao nível do forâmen intervertebral, chamado

de bloqueio paravertebral do plexo braquial sendo indicado para procedimentos acima da articulação do ombro (LEMKE; DAWSON, 2000). A abordagem via axilar é feita ao nível da articulação escápulo-umeral, indicada para procedimentos distais a essa região (FUTEMA et al., 2002; CAMPOY et al., 2008). Já uma abordagem mais distal foi descrita para dessensibilizar os nervos individuais que inervam o membro torácico (nervos radial, ulnar, médio e musculocutâneo), ao nível médio do úmero, chamado de bloqueio RUMM também indicada para procedimentos distais do membro (TRUMPATORI et al., 2010). Teoricamente, a anestesia distal a articulação do cotovelo é obtida com ambas as técnicas de bloqueio axilar e RUMM, enquanto que o bloqueio paravertebral irá dessensibilizar todo o membro, permitindo cirurgias no úmero e articulação do ombro.

A localização do plexo braquial para bloqueio, por muitos anos, foi comumente realizada por meio de marcações anatômicas (CHAN et al., 2003; MAHLER; ADOGWA, 2008) também denominado de bloqueio “às cegas” (AC). Esta foi uma das primeiras técnicas de bloqueio de plexo braquial (BPB) realizada em cães com a introdução da agulha na região conhecida como “vazio torácico”, em sentido craniomedial à articulação escápulo-umeral, paralela à coluna vertebral em direção à junção costocodral, sendo administrado o fármaco anestésico à medida que a agulha é removida. Esta metodologia demonstrou algumas desvantagens como bloqueio incompleto de todos os feixes nervosos, dificuldade no acesso em animais obesos e aumento dos riscos de lesão arterial e nervosa (MUIR et al., 2001). Em outros estudos foram relatados a necessidade de uma segunda administração do anestésico local e óbito ocasionado pela administração intratorácica acidental (NUTT 1962 apud FUTEMA et al., 2002).

Freitas et al. (2002), realizaram um estudo de bloqueio de plexo braquial em 12 gatos utilizando a técnica AC pela palpação da artéria axilar como ponto de referência para localização dos nervos, associada a técnica de múltiplas injeções numa abordagem axilar. Neste estudo foram comparadas as concentrações de 0,25% e 0,75% de bupivacaína, concluindo não haver diferença significativa dos tempos de bloqueio entre os grupos nem sinais de complicação durante e posteriormente ao procedimento.

A utilização do neuroestimulador (NE) para localização dos nervos a serem bloqueados foi descrita há mais de 30 anos na medicina, como um método que aumenta significativamente o sucesso do bloqueio, sugerindo que esta técnica

poderia ser extremamente útil em pacientes psicóticos, comatosos e torporosos, o que justificaria seu emprego na medicina veterinária (MOENS, 1995).

Em 2002, Futema et al., introduziram na veterinária uma nova técnica de BPB pela abordagem axilar em cães. Este estudo utilizou uma combinação da técnica de múltiplas injeções, associada ao NE e à palpação arterial como ponto de referência para localização do plexo. O NE foi empregado inicialmente com uma corrente de 1mA e 1Hz, diminuindo-se gradativamente até a obtenção de contrações com 0,5mA ou menos. O fármaco utilizado foi a Bupivacaína na concentração de 0,375% com vasoconstritor, sendo injetada com a técnica de múltiplas injeções dividida em quatro partes iguais. Foi obtido um índice de 90% de sucesso do bloqueio neste estudo sendo que a área de anestesia promovida pelo bloqueio foi toda a porção distal à articulação escápulo-umeral. Esta técnica guiada por NE com múltiplas injeções realizada até então na medicina, permite que mais de um nervo seja anestesiado, levando a um maior índice de efetividade da anestesia (BARANOWSKI; PITHER, 1990).

Futema et al. (2002), puderam concluir que esta técnica de bloqueio de plexo braquial é factível de ser empregada em cães levando a anestesia de toda a porção distal à articulação escápulo-umeral. O BPB guiado pelo NE começou então a ser publicado com altas taxas de sucesso (CAMPOY, 2008).

O estudo da ultrassonografia na anestesia regional vem sofrendo um crescente aumento nos últimos anos tanto na medicina quanto na veterinária. Os primeiros relatos desta associação foram feitos por volta dos anos 80, entretanto, a impossibilidade tecnológica de visibilizar nitidamente as estruturas e filtrar os artefatos da imagem acabaram por deter a conquista da popularidade deste método para o auxílio nas anestésias regionais, num primeiro momento (HELAYEL et al., 2009). Anos depois, com a evolução tecnológica dos aparelhos em paralelo ao conhecimento de novas técnicas neste campo, sua aplicação vem se tornando cada vez mais presente na prática de anestésias regionais.

Diversos estudos comparativos entre o ultrassom e a neuroestimulação para bloqueios nervosos na medicina têm sido realizados avaliando variáveis relevantes como tempo de realização, tempo de bloqueio, taxa de sucesso e potenciais complicações (CASATI et al., 2007; CHAN et al., 2007; MARHOFER; CHAN, 2007; ABRAHAMS et al., 2009; LIU et al., 2009). Diversas linhas de estudo demonstram ainda que o bloqueio ecoguiado de plexo braquial via axilar permite a redução

significativa de analgésicos suplementares proporcionando melhor qualidade de bloqueio em comparação ao guiado por neuroestimulador (KAPRAL et al., 1999; SANDHU; CAPAN, 2002; CHAN et al., 2003; SANDHU; SIDHU; CAPAN, 2004).

Liu et al. (2005) compararam a segurança e eficácia do BPB via axilar guiado por US em relação ao NE associando a técnica de injeção única ou dupla em humanos. O sucesso do bloqueio foi definido como uma anestesia suficiente para um procedimento cirúrgico indolor e sem necessidade de anestésicos suplementares, comprovado pela perda sensorial à picada de uma agulha de 25-gauge e perda de movimentos de parte do membro. Concluíram que o bloqueio ecoguiado, com ambos os métodos de injeção única ou dupla, ofereceram excelente qualidade de bloqueio motor e sensitivo equivalente à técnica guiada por NE. Entretanto, esta última mostrou uma incidência significativamente maior (20%) de complicações, como punção venosa, hematoma e parestesia em relação à ecoguiada (0%).

Conceição et al., (2009) também relataram, em um estudo comparativo entre US e NE no bloqueio de plexo braquial via axilar em 40 pessoas submetidas a procedimentos cirúrgicos de mão, que a taxa de sucesso para a realização das técnicas foram semelhantes, porém uma maior taxa de punção vascular ocorreu no bloqueio guiado por NE (40%) quando comparado ao guiado por US (10%). Ainda assim os resultados dos estudos supracitados foram menor em relação às relatadas por Chan et al. (2003) e Kapral et al. (1999), onde suas taxas de sucesso chegaram a 95% para bloqueios de plexo braquial via supraclavicular ecoguiado.

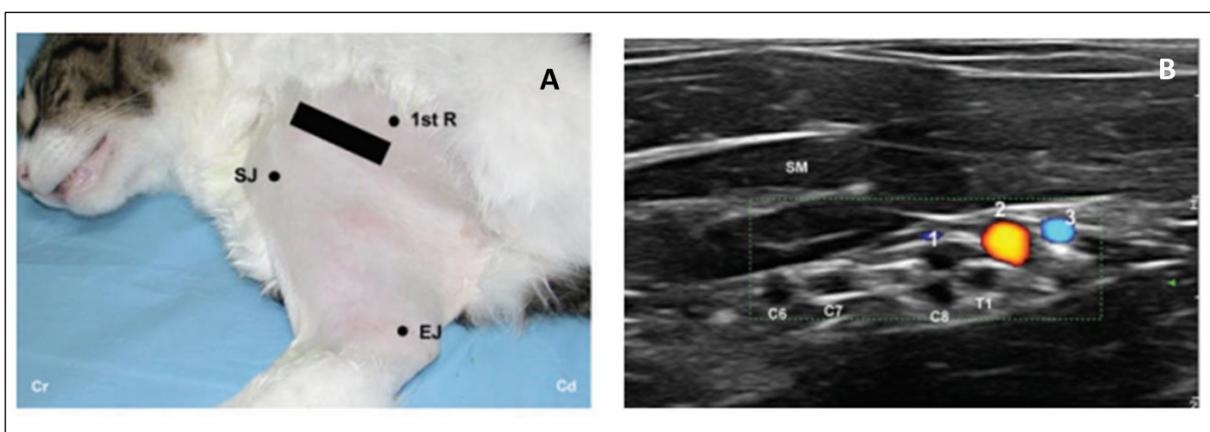
Na medicina, o auxílio da ultrassonografia pode aumentar a segurança e eficácia do bloqueio por permitir a confirmação visual das estruturas axilares e localização acurada da agulha, promovendo uma infiltração efetiva do anestésico local na bainha do plexo braquial (LIU et al., 2009).

Na veterinária, há alguns estudos que relatam o bloqueio de plexo braquial ecoguiados em cães (CAMPOY et al., 2010) e bezerros (IWAMOTO et al., 2012). E um estudo relatando a neuroanatomia e bloqueio de plexo braquial ecoguiado em coelhos foi realizado por uma equipe na medicina (FONSECA et al., 2015). Além disso, encontra-se na literatura estudos da descrição anatômica e ultrassonográfica dos principais nervos do plexo braquial em cães (GUILHERME; BENIGNI, 2008).

Estudos de bloqueio de plexo braquial com técnicas avançadas em felinos têm sido recentemente descritos. Ansón et al., (2013), relataram a neuroanatomia

ultrassonográfica do plexo braquial em felinos como demonstra a figura 3. Posteriormente, um novo estudo de BPB em cadáveres de gatos foi realizado com o objetivo de comparar e padronizar o posicionamento do paciente e imagem ultrassonográfica da espécie (ANSÓN et al., 2014).

Figura 3- (A) Posicionamento do transdutor para a abordagem axilar (retângulo preto). (B) Corte ultrassonográfico transversal com color Doppler das raízes nervosas (C6, C7, C8, T1). 1.Veia Supscapular, 2. Artéria Axilar, 3. Veia Braquial; SJ: articulação escápulo-umeral; EJ: articulação úmero-radio-ulnar; 1stR: primeiro arco costal; SM: Músculo Escaleno; Cr: cranial; Cd: caudal.



Fonte: Adaptado de ANSÓN et al., 2013.

Em 2017, Ansón et al., publicaram um estudo de bloqueio de plexo braquial ecoguiado em gatos utilizando lidocaína com o objetivo de refinar a técnica deste procedimento ecoguiado e relatar os tempos de bloqueio. Concluíram que a técnica utilizada é um método viável, reproduzível e seguro em felinos vivos promovendo bloqueios eficazes sem relato de complicações.

Uma questão importante é que a anestesia regional é operador-dependente e isso gera um problema para estudos em matéria de normalização. Para garantir isso, os estudos preconizam bloqueios realizados por um único operador. Um estudo com vários operadores sofreria de falta de “controle de qualidade”, embora este talvez demonstrasse um cenário mais real (WARMAN; NICHOLLS, 2009).

A técnica de anestesia regional não está livre de riscos, podendo estar associada com complicações neurológicas como neuropatias devido à injeção intraneural, ou complicações não neurológicas como toxemia sistêmica devido à injeção intravascular ou ainda formação de hematomas locais (FACCENDA; FINUCANE, 2001; BRULL et al., 2007). Mesmo com auxílio de técnicas mais avançadas como a ultrassonografia, houve um caso de pneumotórax relatado na

medicina, após a realização de bloqueio de plexo braquial pela via supraclavicular, sendo atribuído à falha da visualização da agulha durante o procedimento, ao difícil posicionamento inerente da técnica e aos fatores relacionados ao paciente como peso e doenças prévias como enfisema pulmonar neste caso (BHATIA et al., 2010).

Lesão nervosa após anestesia regional é considerada uma complicação importante em humanos, e quando a injúria é severa, pode levar semanas a meses para sua recuperação completa (BORGEAT et al., 2001). Existem muitas causas para esse tipo de lesão incluindo estiramento, compressão, isquemia, trauma, toxicidade por anestésico local e injeção intraneural (SELANDER, 1999). Entretanto, na medicina, a incidência de neuropatia após os bloqueios de nervos periféricos é de 3%, e a injúria permanente é rara (BRULL et al., 2007).

Na veterinária, a incidência de complicações após um bloqueio de plexo braquial ainda é desconhecida em cães e gatos. Em um estudo recente, duas posições diferentes para um bloqueio de plexo braquial via axilar foram comparadas em cadáveres de felinos. Uma abordagem axilar com o gato em decúbito dorsal e seu membro torácico a ser bloqueado abduzido 90° foi avaliada como a técnica mais segura pela ausência de complicações. Pelo contrário, a abordagem realizada com os membros torácicos flexionados e orientados caudalmente foi associada a complicações como injeção intratorácica, coloração do nervo frênico observada no estudo anatômico post-mortem, e hematoma (ANSÓN et al., 2014).

Além da técnica utilizada para bloqueio, o fármaco escolhido, dose e concentração são fatores importantes para obter sucesso. A bupivacaína é o fármaco anestésico local mais amplamente utilizado na anestesia de pequenos animais devido a sua duração de efeito prolongado (SAWYER, 2008). Apresenta tempo de latência maior (20-30 minutos) e um longo tempo de duração (3 – 10 horas) (BUTTERWORTH, 2009; KLAUMANN, et al., 2013).

A dose do anestésico local para bloqueio de plexo braquial está associada ao volume e à concentração do fármaco escolhido (FUTEMA et al., 2002). A dose máxima de bupivacaína sugerida por alguns autores é de 2mg/Kg para cães e gatos (DUKE, 2000; SAWYER, 2008), entretanto um estudo utilizou dose de 1mg/kg na concentração de 0,25% em gato (FREITAS et al., 2002) e outro estudo chegou a utilizar a bupivacaína 0,25% na dose de 4mg/kg para bloqueio de plexo braquial de cães (WAKOFF et al., 2013). Em ambos os estudos os animais demonstraram bloqueios efetivos e livres de efeitos deletérios associados ao fármaco.

Frente às diversas vantagens da utilização de técnicas avançadas para BPB relatadas na medicina em conjunto com o crescente aumento do interesse no conhecimento destas técnicas na medicina veterinária e tendo em vista que até o presente momento não há estudos que relatem e comparem as técnicas AC, NE, US ou que associe técnicas como NE guiado por US para bloqueio de plexo braquial em felinos utilizando o fármaco bupivacaína, fazem-se necessários estudos que busquem relatar tais informações. Espera-se nesta fase do estudo que os grupos que utilizaram as técnicas avançadas como as guiadas por NE e US apresentem tempo de latência menor e tempo total de bloqueio maior, com uma tendência de melhores tempos nas técnicas ecoguiadas, devido à possibilidade de visibilização direta e em tempos real da agulha e dispersão do fármaco.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se relatar os resultados obtidos dos bloqueios de plexo braquial com as técnicas “às cegas”, guiada por estimulador de nervos periféricos, guiada por ultrassom e associação das técnicas utilizando NE guiado pelo ultrassom, via axilar com múltiplas injeções de bupivacaína numa concentração de 0,25%, bem como, suas potenciais complicações com propósito de identificar se há diferença estatística significativa entre elas e se é possível determinar a técnica mais eficaz e segura para esse tipo de procedimento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar se há diferença entre as técnicas “às cegas”, guiada por neuroestimulador, guiada por ultrassom e a associação do neuroestimulador guiado por ultrassom para bloqueios de plexo braquial via axilar em felinos, com múltiplas injeções de bupivacaína 0,25%, quanto aos tempos de latência para bloqueio sensitivo e motor, tempos total de bloqueio sensitivo e motor, avaliados por pinçamento dos dermatômos dos principais nervos e pela falta de sustentação do membro desde o término da injeção até a completa recuperação do paciente, além de relatar as possíveis complicações encontradas em cada técnica a fim de determinar a técnica mais eficaz e segura para esse tipo de procedimento.

1.4 MATERIAL E MÉTODOS

Comitê de Ética

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) sob o número de protocolo 01.80.14.

Local

O estudo foi realizado nas dependências do Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV), do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages/SC e contou com a colaboração dos Serviços de Anestesiologia Veterinária e Diagnóstico por Imagem da instituição.

Animais

Foram estudados 32 felinos, sem raça definida, sendo vinte e quatro fêmeas e oito machos com peso e idade média de 2,78 kg ($\pm 0,60$) e 15,31 meses ($\pm 7,23$), respectivamente. Os animais foram provenientes de proprietários particulares que permitiram sua participação nesse estudo mediante assinatura de termo de consentimento (modelo em anexo). Todos foram submetidos à castração posteriormente ao estudo. Para avaliação da higidez foi obtido o histórico dos animais, e os mesmos foram avaliados por meio de exame físico completo (FEITOSA, 2014), hemograma (JAIN, 1993) e de bioquímica sérica, para constatação da higidez. Os animais foram submetidos a jejum hídrico de duas horas e sólido de no mínimo 4 horas.

Indução anestésica

Foi realizada a tricotomia na face cranial da porção distal do membro torácico direito para posterior punção da veia cefálica com catéter de polipropileno intravenoso 22G (Tro-venocath® Troge medical GMBH, Hamburgo, Alemanha) e injeção do fármaco anestésico propofol (Propovan® Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP Brasil) na dose inicial de 8mg/kg. Foram respeitados os sinais clínicos da indução anestésica e reflexos protetores conforme o estágio III, planos I e II dos planos de Guedel, com intuito de facilitar a realização do bloqueio

regional, bem como, reduzir o estresse do paciente, sem a necessidade de intubação do paciente.

Nos casos onde os reflexos de proteção demonstraram-se acentuadamente reduzidos antes do término da administração da dose inicial total, a injeção foi interrompida, entretanto, quando a dose inicial não foi suficiente houve adicional administração de mais 2 mg/kg do mesmo fármaco via intravenosa com velocidade de 10 a 12 segundos, sempre observando a resposta dose-efeito desejada. Os animais, durante o procedimento anestésico, foram mantidos em ventilação espontânea sem suplementação de oxigênio. Durante todo o procedimento de realização do bloqueio a frequência cardíaca (FC) e a frequência respiratória (FR) foram rigorosamente aferidas a cada cinco minutos na fase de indução.

Bloqueio de plexo braquial

Somente o membro torácico esquerdo foi utilizado para o bloqueio do plexo braquial, sendo que todos os animais foram submetidos à tricotomia e antissepsia da região axilar incluído a região peitoral correspondente até aproximadamente a altura da região da articulação do cotovelo na face medial. Os animais foram divididos randomicamente em quatro grupos de oito felinos. Os pacientes submetidos ao bloqueio de plexo braquial por marcações anatômica, também chamada “às cegas” fizeram parte do Grupo AC. Nos gatos do Grupo NE o procedimento foi realizado com o auxílio do neuroestimulador, já nos animais do Grupo US foi utilizado o ultrassom. No Grupo NE+US o bloqueio foi realizado com a associação do neuroestimulador guiado pelo ultrassom.

Foi utilizada a abordagem axilar semelhante ao ilustrado na figura 3 (FUTEMA et al., 2002; CAMPOY et al., 2008) e a técnica de múltiplas injeções (FUTEMA et al., 2002) em todos os pacientes. A localização do plexo e inserção da agulha em todos os grupos foi realizada pelo mesmo investigador. O anestésico local utilizado foi a bupivacaína 0,5%, sem vasoconstritor (Neocaina® Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP Brasil), diluída com água para injeção na proporção de 1:1, até a obtenção da concentração de 0,25%. Desta diluição foi utilizada a dose 2 mg/kg como proposto por Duke (2000). A administração do fármaco anestésico local durante o procedimento foi feita com auxílio de outro operador. Todos os animais foram avaliados até o retorno total do bloqueio e observados até 24 após o procedimento.

Bloqueio de plexo braquial “às cegas” – Grupo AC

Neste grupo a metodologia é uma adaptação da descrita por Futema et al., (2002) e Freitas (2002). Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito com o membro a ser bloqueado na parte superior posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal. A artéria axilar foi palpada na região do vazio torácico, entre o manúbrio do esterno e a primeira costela. Uma agulha hipodérmica 22G (Agulha hipodérmica descartável – 30X0,70 – Descarpack®) acoplada a uma seringa contendo o anestésico local foi inserida lateralmente ao dedo do investigador posicionado sobre a artéria axilar, próximo à articulação costochondral. Antes da inserção do anestésico local, foi realizado o teste de aspiração para comprovar a posição extravascular. O volume total do anestésico local era injetado em três partes iguais ao longo do plexo braquial no sentido caudocranial.

Figura 4- Posicionamento do paciente para bloqueio de plexo braquial “às cegas”. Paciente em decúbito lateral direito com o membro esquerdo posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal e palpação da artéria axilar na região do vazio torácico.



Fonte: Próprio Autor.

Bloqueio de plexo braquial guiado por neuroestimulador – Grupo NE

O bloqueio do plexo braquial neste grupo foi realizado com auxílio do NE (Stimuplex® –Bbraun, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil). Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito, com o membro esquerdo posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal do corpo. Foi realizada a palpação da artéria axilar para posterior inserção da agulha revestida 22G (Agulha Stimuplex®

A 0,70x50mm, Bbraun, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil), na região cranial ao acrômio seguindo os métodos descritos por Futema et al. (2002) e Campoy et al., (2015) ilustrado na figura 5. A corrente inicial empregada foi de 1mA com 1 Hz e 0.1ms de duração, diminuindo-se de maneira gradual conforme a agulha era inserida até uma corrente final $\leq 0,5$ como sugerido por Neuburger et al. (2001) e Lang (2002).

A agulha inserida é avançada em sentido caudal entre a escápula e o primeiro arco costal em busca da resposta de extensão da mão, correspondente ao nervo radial, sendo esta a extremidade caudal para a primeira injeção. Após a obtenção da resposta esperada, foi realizado o teste de aspiração e posterior administração de 0,1-0,2mL do fármaco, comprovando a proximidade da agulha com o nervo, pela inibição quase imediata do estímulo. Posteriormente foi iniciada a administração do volume total do fármaco em três partes iguais reposicionando-se a agulha num sentido dorsomedial no vazio torácico, com intuito de atingir o maior número possível de nervos, sendo que previamente a cada aplicação era realizada o teste de aspiração evitando possíveis erros de administração intravenosa. Esta é uma técnica descrita por Futema et al (2002) e adaptada para este estudo.

Figura 5- Posicionamento do paciente e bloqueio do plexo braquial guiado por neuroestimulador. Paciente em decúbito lateral direito com o membro esquerdo posicionado naturalmente perpendicular ao eixo longitudinal e inserção da agulha na região cranial ao acrômio.



Fonte: Próprio Autor.

Bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom – Grupo US

Neste grupo a imagem ultrassonográfica foi obtida pelos aparelhos ultrassonográficos Philips HD 15 (Philips HD 15® - Philips) e My Lab 30 (Esaote®) ambos com os transdutores lineares na frequência de 12 MHz e profundidade de 2cm com utilização do recurso Doppler para localizar as artérias e veias.

Todos os animais foram posicionados em decúbito dorsal com o membro a ser bloqueado abduzido 90° em relação ao corpo, e o contralateral aduzido como demonstra a figura 6.

Figura 6- Posicionamento dos membros. O membro a ser bloqueado está abduzida 90°(seta branca). Cr: Cranial; Cd: caudal.



Fonte: Próprio Autor.

Foi aplicada sobre a pele uma moderada quantidade de gel acústico para posterior obtenção das imagens ultrassonográficas das raízes nervosas do plexo braquial pelo acesso axilar. Uma vez identificadas, foi inserida “em plano” ao transdutor uma agulha hipodérmica 22G (Agulha hipodérmica descartável – 30X0,70 – Descarpac®) acoplada a uma seringa contendo o anestésico local, craniomedial a articulação do ombro e depois avançada em direção caudal (Figura 7).

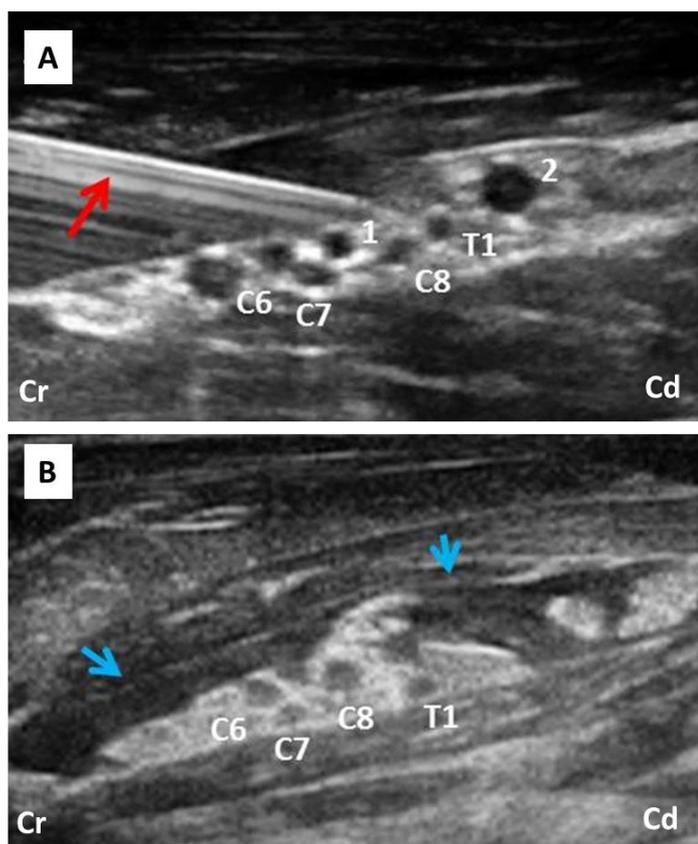
Figura 7- Imagem demonstrando a inserção da agulha “em plano” ao transdutor na região axilar. Cr: Cranial; Cd: caudal.



Fonte: Próprio Autor.

A ponta da agulha foi posicionada medial a artéria axilar, a qual foi identificada com auxílio do *colour Doppler*, no aspecto mais caudal do plexo braquial próximo a raiz nervosa T1, e a dose anestésica foi igualmente dividida em três partes ao longo do aspecto medial de todo o plexo em sentido caudocranial, sendo observada a dispersão do fármaco em tempo real, como ilustra a figura 8. Todo o procedimento foi guiado e acompanhado em tempo real com a o auxílio da ultrassonografia. A técnica utilizada é adaptada de acordo com Ansón et al., (2014) e Ansón et al., (2017).

Figura 8- Imagem ultrassonográfica em corte transversal do plexo braquial pela abordagem axilar. (A) Identificação das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1 e agulha hipodérmica inserida no aspecto medial do plexo braquial (seta vermelha) com a ponta o mais próximo possível da raiz de T1. (B) Plexo braquial envolto por um halo anecóico todo o aspecto medial do plexo, imediatamente após a injeção da última parte do anestésico local (setas azuis). 1. Veia Subscapular; 2. Artéria Axilar; Cr: Cranial; Cd: Caudal.



Fonte: Próprio Autor.

Bloqueio de plexo braquial com neuroestimulador guiado por ultrassom – Grupo NE+US

Os felinos deste grupo foram submetidos ao bloqueio com os mesmos aparelhos descritos nos Grupos US e NE. Os animais foram posicionados em decúbito dorsal com o membro a ser bloqueado abduzido 90° em relação ao corpo, e o contralateral aduzido (figura 6). Da mesma maneira realizada no Grupo US, foi aplicada sobre a pele uma moderada quantidade de gel acústico e obtida as imagens ultrassonográficas das raízes nervosas e vasos do plexo em estudo. A agulha revestida 22G (Agulha Stimuplex® A 0,70x50mm, Bbraun, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil) foi inserida “em plano” ao transdutor (figura 9) e guiada até

próxima à artéria axilar e raiz nervosa T1 em face medial como ilustrada na figura 8. A partir deste momento foi aplicada a corrente elétrica de 1mA e 1hz no intervalo de 0,5-0,2mA para garantir a proximidade da agulha em relação ao nervo. Após a obtenção da resposta de extensão da mão, foi realizado o teste de aspiração e injeção da primeira parte da dose total do anestésico local, sendo sua dispersão guiada pelo ultrassom. Posteriormente a agulha era guiada e reposicionada somente pelo ultrassom para a injeção do restante do fármaco em mais duas partes iguais no sentido medial do plexo braquial.

Figura 9- Imagem demonstrando a inserção da agulha revestida do NE “em plano” ao transdutor na região axilar. Cr: Cranial; Cd: caudal.



Fonte: Próprio Autor.

Avaliação do Bloqueio

Momentos

Imediatamente após a administração da dose total do anestésico local e retirada a agulha (definido como M0) as funções motora e sensitiva do membro bloqueado foram qualitativamente analisadas. As avaliações foram em intervalos de 5 minutos durante 60 minutos (M5, M10, M15, M20, M25, M30, M35, M40, M45, M50, M55, M60). Em seguida os animais foram avaliados em intervalos de 10 minutos por outros 30 minutos (M70, M80, M90) e finalmente, em intervalos de 30 minutos até o retorno total das funções motora e sensitiva (modelo de ficha de

avaliação em anexo). Todas as avaliações foram realizadas por dois investigadores experientes e cegos a técnica utilizada. O estímulo nociceptivo era feito sempre pelo mesmo avaliador e a resposta a esse estímulo era observado e avaliado por ambos individualmente. A avaliação do bloqueio motor começou após 5 minutos para evitar interferência da sedação.

Bloqueio motor

A avaliação do bloqueio motor foi realizada observando a incapacidade de sustentação no membro em estação e em caminhada conforme descrito por Freitas et al. (2002) e Ansòn et al. (2017). O bloqueio foi considerado positivo quando os déficits motores ou proprioceptivos estavam presentes e o gato não conseguia suportar seu peso com a mão bloqueada. Uma escala de classificação subjetiva de dois pontos foi utilizada onde 0 (zero) representava bloqueio motor completo com claudicação severa e com sustentação do peso na região dorsal do antebraço em mais de 50% do tempo e 1 (um) representava resposta motora normal com habilidade de sustentação, caminhada normal com o membro bloqueado ou claudicação leve a moderada (Tabela 1). Foram avaliados tempo de latência motora (TLM), período compreendido entre o término da administração do fármaco até a ausência da resposta motora (score 0) e o tempo total de bloqueio motor (TTBM), período compreendido entre o início da latência motora até o retorno total da ação do membro (score 1). As avaliações encerravam-se quando se obtinha dois scores número um consecutivamente.

Tabela 1- Escala subjetiva de pontos empregada para a avaliação do grau e sinais clínicos do bloqueio motor e bloqueio sensitivo.

SCORE	RESPOSTA BLOQUEIO	SINAIS CLINICOS
Resposta Motora		
0	Bloqueio completo	Claudicação severa, sustentação do peso na região dorsal do antebraço em mais de 50% do tempo.
1	Normal	Sustentação do membro, deambulação normal ou claudicação leve a moderada.
Resposta Sensitiva		
1	Bloqueio completo	Ausência de resposta e de desconforto durante o estímulo doloroso.
2	Bloqueio moderado	Resposta mais atrasada ou fraca com movimentos lentos durante o estímulo.
3	Bloqueio leve	Resposta atrasada ao estímulo, entretanto boa interação com avaliador.
4	Normal	Retirada do membro ao estímulo doloroso, mudança de peso, orientação da cabeça para o local de teste e/ou vocalização e tentativa de ataque ao avaliador durante o estímulo.

Fonte: Modificado de Ánson et al., 2017.

Bloqueio sensitivo

O bloqueio sensitivo foi avaliado pela estimulação de nociceptores mecânicos nos dermatômos supridos pelos quatro principais nervos sensoriais da porção distal do membro torácico como anteriormente descrito. A estimulação foi realizada sempre com o auxílio da mesma pinça (hemostática de Kocker número 15), executada na mesma pressão (presa na primeira trava da cremalheira) e duração (2 segundos). Para evitar laceração da pele pela ação do pinçamento, um segmento de equipo de fluidoterapia foi acoplado para recobrir a região denteada da pinça.

A figura 10 ilustra a região dos dermatômos avaliado. Para a avaliação do nervo musculocutâneo o pinçamento foi realizado aproximadamente 1cm distal ao

epicôndilo medial do úmero, já o nervo radial foi avaliado sobre o aspecto dorsal da articulação antebraquiocarpal, o teste do nervo ulnar foi aproximadamente 1 cm proximal ao carpo acessório, e o dermatomo comum para os nervos mediano e ulnar foi avaliado na porção palmaromedial da pele do segundo dígito (Tabela 2). O pinçamento foi feito sempre na mesma sequência e pelo mesmo operador, cego à técnica utilizada, e a reação do paciente ao pinçamento era avaliada por ambos os avaliadores.

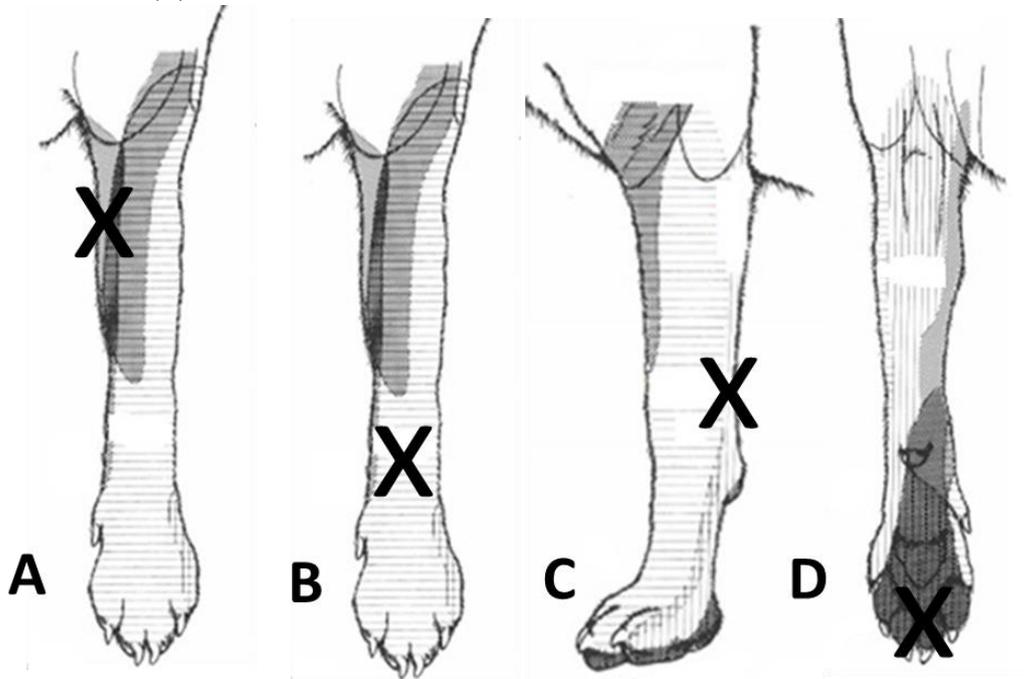
A avaliação do tempo de latência sensitiva (TLS), período compreendido entre o término da administração do volume total do anestésico até a ausência da resposta sensitiva, e o tempo total de bloqueio sensitivo (TTBS), tempo entre a instalação do bloqueio sensitivo até e o retorno completo da sensibilidade foram obtidos com o auxílio de uma escala de classificação de 4 pontos (scores). Esta técnica de avaliação foi uma adaptação das descritas por Futema et al., (2002), Wakoff et al.,(2013) e Ansón et al., (2017).

Tabela 2- Localização dos dermatomos empregados para a avaliação do bloqueio sensitivo.

NERVO	DERMATOMO
Musculocutâneo	1cm distal ao epicôndilo medial do úmero
Radial	Aspecto dorsal da articulação antebraquiocarpal.
Ulnar	1 cm proximal ao carpo acessório.
Ulnar / Mediano	Porção palmaromedial da pele do segundo dígito.

Fonte: Ansón et al., 2017.

Figura 10- Esquema da localização dos dermatômos empregados para a avaliação do bloqueio sensitivo. (A) Dermatômo do nervo Musculocutâneo; (B) Dermatômo do nervo Radial; (C) Dermatômo do nervo Ulnar; (D) Dermatômo do tronco comum dos nervos Ulnar e Mediano.



Fonte: Modificado de Adams, 2003.

1.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas estatísticas descritivas das variáveis por método e verificação da normalidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov para cada grupo. As médias entre grupos foram comparadas pelo teste ANOVA, pois a suposição de normalidade foi atendida. O teste de Levene avaliou a igualdade de variância entre os grupos (homocedasticidade), dessa forma, quando p-valor é menor do que 0.05, as variâncias das variáveis entre os métodos são significativamente diferentes. Para os casos com p-valor menor que 0.05 realizaram-se as comparações múltiplas de Bonferroni.

1.6 RESULTADOS

A avaliação motora foi facilmente obtida. Houve dificuldade na avaliação sensitiva pelo pinçamento devido ao fato de, mesmo antes do bloqueio, a resposta ao pinçamento das regiões medial e dorsal da articulação antebraquiocarpal eram negativos em todos os pacientes 32/32, e moderada em 27/32 na região proximal a carpo acessório. Entretanto, o pinçamento interdigital palmaromedial do segundo dígito que corresponde ao nervo comum ulnar e mediano foi o único pinçamento com resposta positiva que pôde ser consistentemente avaliado em todos os casos 32/32. Por este motivo os demais pinçamentos foram considerados não confiáveis e excluídos do estudo. Não houveram intercorrências nas induções anestésicas. A idade, peso e sexo de cada animal estão descritas nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3- Dados demográficos dos pacientes dos grupos AC e NE com média e desvio padrão (DP).

ANIMAIS		Dados dos Pacientes		ANIMAIS		Dados dos Pacientes	
GRUPO AC	Sexo	*Peso	**Idade	GRUPO NE	Sexo	*Peso	**Idade
1	F	2,9	12	1	F	2,3	12
2	F	2,5	10	2	M	3,4	12
3	F	2	12	3	F	2,9	24
4	M	4,1	36	4	F	2,5	12
5	F	2,6	12	5	F	2,8	12
6	F	2,9	36	6	F	2,9	12
7	F	1,3	9	7	M	3,9	12
8	F	3,6	60	8	F	2,5	12
MÉDIA		2,74	23,38	MÉDIA		2,9	13,5
DP		±0,87	±18,65	DP		±0,53	±4,24

*Peso em quilogramas (kg).

**Idade em meses.

Tabela 4- Dados demográficos dos pacientes dos grupos US e NE+US com média e desvio padrão (DP).

ANIMAIS		Dados dos Pacientes		ANIMAIS		Dados dos Pacientes	
GRUPO US	Sexo	*Peso	**Idade	GRUPO US+NE	Sexo	*Peso	**Idade
1	M	2,9	12	1	F	2,9	10
2	F	2,2	12	2	F	2	12
3	F	3,2	9	3	F	1,7	12
4	F	2,3	12	4	F	2,6	12
5	F	2,9	12	5	M	3,1	24
6	F	2,6	12	6	M	2,6	12
7	F	2,9	12	7	M	3,3	8
8	F	3	12	8	M	3,7	12
MÉDIA		2,75	11,63	MÉDIA		2,74	12,75
DP		±0,35	±1,06	DP		±0,66	±4,77

*Peso em quilogramas (kg).

**Idade em meses.

Bloqueio de plexo braquial “às cegas”- Grupo AC

A palpação da artéria axilar foi facilmente realizada no vazio torácico de todos os gatos. Não se notou resistência à injeção do anestésico local em todos os casos. Na tabela 5 estão resumidos os tempos de latência e duração dos bloqueios sensitivo e motor de cada paciente com as respectivas médias e desvio padrão.

Bloqueio Motor

Foi observado bloqueio motor completo em todos os animais (100%). A média para o início de bloqueio motor foi de 24,38 minutos com uma variação mínima de 15 minutos em 1/8 gatos e máxima de 35 minutos também em 1/8 gatos. O tempo total de bloqueio motor apresentou-se de no mínimo 100 minutos em 2/8 gatos e no máximo 300 minutos também em 2/8 gatos, sendo a média de 175,63 minutos.

Bloqueio Sensitivo

O bloqueio sensitivo completo (score 1), foi observado em todos os animais do grupo avaliado pelo pinçamento interdigital, com a média do tempo de latência sensitiva de 34,38 minutos. A variação do tempo de latência sensitiva foi de 20 minutos em 1/8 gatos até 60 minutos também em 1/8 gatos. O tempo total de bloqueio sensitivo mínimo foi de 230 minutos em 3/8 gatos e o tempo máximo de duração do bloqueio foi de 355 minutos em 1/8 gatos. A média do tempo total deste bloqueio foi de 278,13 minutos.

O tempo de latência motora foi menor que a latência sensitiva em 50% dos casos, sendo que em um caso, este tempo se apresentou maior em relação a latência sensitiva e nos outros 3 casos, se apresentaram iguais. O tempo total de bloqueio motor foi menor em relação ao bloqueio sensitivo em 87,5% dos casos.

Tabela 5- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo AC.

GRUPO AC				
Animal	Tempo de latência		Tempo de bloqueio	
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor
1	25	30	355	300
2	35	35	295	145
3	40	25	230	165
4	20	20	280	100
5	60	20	230	100
6	30	30	300	300
7	40	15	230	135
8	25	20	305	160
MÉDIA	34,38	24,38	278,13	175,63
DP	±12,66	±6,78	±45,27	±80,46

Bloqueio de plexo braquial guiado por neuroestimulador – Grupo NE

Não houve dificuldade na palpação da artéria axilar no vazio torácico, bem como na introdução da agulha. A resposta ao estímulo elétrico foi obtida em todos os pacientes. Não houve resistência da agulha durante o procedimento e nem punção vascular em todos os pacientes. As injeções foram feitas em três partes divididas no sentido caudocranial conforme a agulha era retirada. Os tempos de latência e duração estão resumidos na tabela 6.

Bloqueio Motor

Houve bloqueio motor completo em todos os gatos do estudo (100%). O tempo médio para o início do bloqueio motor foi de 13,13 minutos variando de 5 minutos (2/8 gatos) até 25 minutos (1/8 gatos). Já o tempo total do bloqueio motor variou de 205 minutos (1/8 gatos) até 380 minutos (1/8 gatos) com uma média de 289,38 minutos.

Bloqueio Sensitivo

O bloqueio sensitivo foi observado com score 1 em todos os gatos (100%) pelo pinçamento interdigital. O tempo de latência sensitiva foi em média de 26,88 minutos. O menor tempo de latência sensitiva foi de 5 minutos observado em 1/8 gatos, já o maior tempo observado em 1/8 gatos foi de 50 minutos. O tempo total do bloqueio sensitivo variou de 200 a 560 minutos, ambos em 1/8 gatos do grupo. O tempo médio de duração do bloqueio foi de 343,13 minutos.

A latência sensitiva apresentou tempos maiores que a latência motora em 75% dos casos, sendo que em um caso o tempo de latência sensitiva foi menor (5 minutos) que o tempo de latência motora (15 minutos) e em outro caso os tempos foram iguais (20 minutos). Em relação ao tempo total de bloqueio, o bloqueio sensitivo foi maior que o bloqueio motor em 62,5% dos casos.

Tabela 6- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo NE.

GRUPO NE				
Animal	Tempo de latência		Tempo de bloqueio	
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor
1	35	5	245	275
2	10	5	560	295
3	40	10	410	380
4	20	15	220	205
5	35	25	415	305
6	50	10	200	210
7	5	15	355	285
8	20	20	340	360
MÉDIA	26,88	13,13	343,13	289,38
DP	±15,57	±7,04	±120,77	±62,25

Bloqueio de plexo braquial guiado por Ultrassom – Grupo US

O plexo braquial foi localizado com sucesso pelo ultrassom em todos os animais avaliados, apresentando-se como um conjunto de pequenas estruturas arredondadas hipocogênicas com bordas hiperecóticas. A artéria axilar e a veia subscapular foram identificadas pelo *color* doppler em todos os pacientes. Em alguns, com uma angulação mais mediocaudal da probe foi possível identificar também a veia braquial. A ponta e corpo da agulha foram observados. Não se notou resistência à injeção do anestésico local e não houve aspiração vascular em todos os casos. A injeção do anestésico local foi observada em tempo real em todos os

bloqueios ecoguiados e aplicada em três porções do plexo. A primeira na porção lateral próximo a T1 cranialmente a artéria axilar, a segunda num aspecto medial próximo a C8 e por fim ainda medialmente ao plexo, próximo a C6. Os tempos de latência e duração estão resumidos na tabela 7.

Bloqueio Motor

O Bloqueio motor completo foi observado em todos os animais (100%). O tempo médio do início do bloqueio motor foi de 23,75 minutos sendo que o tempo de início mais rápido foi de 15 minutos em 1/8 gatos e o mais demorado foi de 35 minutos em 1/8 gatos. A duração total do bloqueio motor foi em média 325,63 minutos. A duração menor foi de 265 em um caso (1/8) e a maior foi de 450 minutos em 1/8 gatos.

Bloqueio sensitivo

Todos os animais demonstraram bloqueio sensitivo completo (score 1) (100%) pelo pinçamento interdigital. O tempo médio de latência para o bloqueio sensitivo foi de 30 minutos (variando de 20 a 50 minutos), sendo em 2/8 gatos a latência sensitiva de 20 minutos e em 1/8 gato de 50 minutos. A duração média deste bloqueio foi de 443,13 minutos variando de 380 minutos (2/8 gatos) até 635 minutos (1/8 gatos).

O tempo de bloqueio sensitivo foi maior do que o tempo de bloqueio motor em todos os casos.

Tabela 7- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo US.

GRUPO US				
Animal	Tempo de latência		Tempo de bloqueio	
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor
1	25	20	425	275
2	35	20	475	265
3	20	15	380	345
4	50	25	635	450
5	40	35	380	325
6	25	20	395	340
7	20	25	430	335
8	25	30	425	270
MÉDIA	30	23,75	443,13	325,63
DP	±10,69	±5,98	±83,62	±60,32

Bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom e neuroestimulador – Grupo NE+US

Da mesma maneira que no grupo US, o plexo braquial, artéria axilar e veia subescapular foram visibilizados no ultrassom em todos os pacientes. A agulha não traumática do neuroestimulador foi inserida em plano ao transdutor até próximo a imagem do tronco nervoso T1 para depois iniciar a corrente 1mA e 1hz no intervalo de 0,5-0,2mA em busca da resposta motora de extensão do membro obtida em todos os animais (100%). Conforme a agulha se aproximava de T1 a mA era reduzida até 0,2 com redução considerável da resposta motora. A primeira parte do volume total do anestésico local era injetada num aspecto proximal à T1 e cranial a artéria axilar, sua dispersão acompanhada em tempo real e a mA reduzida a zero. Após esse momento não foi mais possível aplicar a corrente para estimular os demais troncos nervosos, sendo que a agulha era reposicionada com auxílio somente do ultrassom. A segunda porção do anestésico local foi injetada num aspecto medial próximo a C8 e por fim ainda medialmente ao plexo, próximo a C6. Não houve punção vascular em nenhum paciente. Na tabela 8 estão resumidos os tempos de latência e duração dos bloqueios.

Bloqueio Motor

Em todos os animais foi observado bloqueio motor completo. A média para o início do bloqueio foi de 12,5 minutos. Dois dos oito gatos apresentaram a latência motora mínima que foi de 5 minutos, já a máxima foi de 20 minutos em 1/8 gatos. O tempo total do bloqueio variou de 205 minutos (1/8 gatos) até 400 minutos (1/8 gatos), apresentando uma média de 307 minutos.

Bloqueio Sensitivo

O bloqueio sensitivo foi completo (score 1) em todos os gatos, comprovado pelo pinçamento interdigital. Para a latência sensitiva, a média foi de 16,88 minutos. O tempo de latência mínima de 5 minutos foi observado em 50% dos gatos (4/4 gatos), já o tempo de latência máxima foi de 40 minutos observado em 1/8 gatos. A média do tempo total de bloqueio sensitivo foi de 373,13 minutos, sendo no mínimo de 235 minutos (1/8 gatos) até o máximo de 445 minutos (1/8 gatos).

O tempo de latência sensitiva foi maior que o tempo de latência motora em 3/8 gatos (37,5%), igual em 1/8 gatos (12,5%) e menor em 3/8 gatos (37,5%). Já o tempo total de bloqueio sensitivo apresentou valores maiores que o bloqueio motor em 75% dos casos sendo que os outros 25% dos casos apresentaram valores menores.

Tabela 8- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor com as respectivas médias e desvio padrão (DP) em minutos do grupo NE+US.

GRUPO NE+US				
Animal	Tempo de latência		Tempo de bloqueio	
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor
1	20	15	430	375
2	35	5	235	325
3	5	5	295	205
4	5	20	385	340
5	5	15	445	265
6	5	10	415	230
7	40	10	410	320
8	20	20	370	400
MÉDIA	16,88	12,5	373,13	307,5
DP	±14,88	±5,98	±72,55	±68,61

Comparações entre grupos

A comparação estatística dos métodos pelo teste ANOVA demonstrou haver diferença significativa nos tempos médios de latência motora, tempo total médio de bloqueio sensitivo e tempo total médio de bloqueio motor apresentando p-valor menor que 0,05 como demonstrados na tabela 9.

Tabela 9- Comparação estatística das variáveis intergrupos pelo teste ANOVA.

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS PELO TESTE ANOVA	
TEMPOS	p-valor
Latência sensitiva	0,085
Latência motora	0,001
Total bloqueio sensitivo	0,006
Total bloqueio motor	0,001

Para estes casos realizaram-se as comparações múltiplas de Bonferroni descrita na Tabela 10.

Tabela 10- Resultado das comparações das variáveis intergrupos pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni. Letras iguais indicam equivalência entre os grupos.

TEMPOS	Método	Média*	Classificação
Latência Motora	NE+US	12,50	A
	NE	13,13	A
	AC	24,38	B
	US	23,75	B
Total de bloqueio sensitivo	US	443,13	A
	NE+US	373,13	AB
	NE	343,13	AB
	AC	278,13	B
Total de bloqueio motor	US	325,63	A
	NE+US	307,50	A
	NE	289,38	A
	AC	175,63	B

*valores em minutos. (Diferença significativa para p-valor<0.05).

É possível afirmar que para o tempo de latência sensitiva não há diferença estatística significativa entre os métodos, pois as médias mostraram-se semelhantes com p-valor de 0,085 (tabela 9).

Em relação à latência motora o p-valor obtido foi de 0,001 demonstrando haver diferença significativa entre os métodos (tabela 9). Os tempos médios de latência motora dos grupos AC e US foram semelhantes (24,38 min. e 23,75min., respectivamente) demonstrando haver uma equivalência entre esses métodos em relação ao parâmetro em questão. Entretanto, ambos os grupos diferem dos métodos NE e NE+US que apresentam tempo médio de latência motora semelhante entre si de 13,13 minutos e 12,5 minutos, respectivamente. Na Tabela 10 é visto que os grupos AC e US quando comparados aos grupos NE e NE+US, demonstram haver diferença significativa entre eles, porém é possível afirmar que há uma equidade entre estes últimos métodos (NE e NE+US) quando comparados entre si. Em resumo, afirma-se que em relação ao tempo de latência motora há equivalência entre os métodos AC e US e entre os métodos NE e NE+US.

As médias do tempo total de bloqueio sensitivo apresentaram p-valor menor que 0,05 na comparação do grupo AC (278,13 minutos) com o grupo US (443,13 minutos) havendo uma diferença estatística significativa demonstrada na tabela 10. Entretanto nas demais comparações há equivalência nos métodos para este parâmetro, sendo assim os grupos AC, NE (média de 343,13 minutos) e NE+US (média 373,13 minutos) quando comparados entre si demonstram resultados

estatisticamente semelhantes, bem como na comparação entre os grupos US, NE e NE+US.

Em relação ao tempo total de bloqueio motor é possível afirmar que há equivalência entre as médias dos métodos NE, US e NE+US dos quais diferem do método AC com p-valor menor que 0,05 em todas as comparações (tabela 10). As médias do tempo total do bloqueio motor dos métodos NE, US e NE+US foram de 289,38 minutos, 325,63 minutos e 307,50 minutos, respectivamente e a média do método AC foi de 175,63 minutos (tabela 10).

Entretanto, numa avaliação individual das médias e desvio padrão é possível observar, que mesmo não havendo diferença estatística significativa de certos parâmetros entre alguns grupos, os métodos que utilizam técnicas avançadas para a realização do bloqueio (grupos NE, US e NE+US) apresentaram tempo de latência sensitiva e motora menores com tempos totais de bloqueios sensitivo e motor maiores em relação ao método às cegas. Ainda é possível observar que os grupos que utilizaram a ultrassonografia obtiveram tempos totais de bloqueio maiores em relação ao grupo NE (tabela 11).

Tabela 11- Médias com desvio padrão dos tempos de latência sensitiva (TLS), tempo de latência motora (TLM), tempo total de bloqueio sensitivo (TTBS), tempo total de bloqueio motor (TTBM) entre os grupos. Letras iguais indicam equivalência entre os grupos.

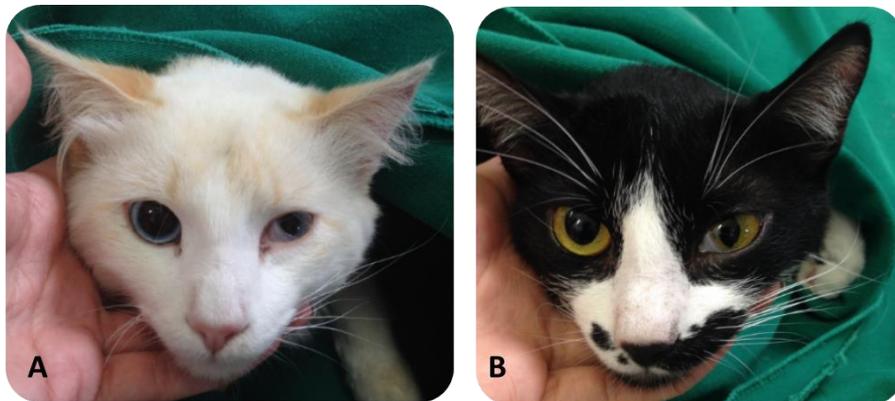
MÉDIAS* E DESVIO PADRÃO* ENTRE GRUPOS				
	GRUPO AC	GRUPO NE	GRUPO US	GRUPO NE+US
TLS	34,3 ±12,6 ^A	26,8 ±15,5 ^A	30 ± 10,6 ^A	16,8 ±12,5 ^A
TLM	24,3 ±6,7 ^B	13,1 ±7,0 ^A	23,7 ± 5,98 ^B	12,5 ± 5,9 ^A
TTBS	278,1 ±45,2 ^B	343,1 ±120,7 ^{AB}	443,1 ±83,6 ^{AB}	373,1 ± 72,5 ^A
TTBM	175,6 ±80,4 ^B	289,3 ±62,2 ^A	325,6 ±60,3 ^A	307,5 ±68,6 ^A

*valores em minutos.

1.7 COMPLICAÇÕES

Dois animais, 1/8 do grupo AC (12,5%) e 1/8 do grupo NE (12,5%) apresentaram miose, enoftalmia e protrusão da terceira pálpebra unilateral, sinais clássicos da síndrome de Horner (figura 11), ocorrendo resolução espontânea desta complicação ao término do bloqueio. Houve punção vascular de um animal do grupo às cegas (12,5%). Portanto houve 25% de complicações no grupo AC e 12,5% no grupo NE. Não houve outro tipo de intercorrência nem evidências de punção vascular nos demais grupos.

Figura 11- Pacientes dos grupos AC (A) e NE (B) que apresentaram sinais de síndrome de Horner (miose, enoftalmia e protrusão da terceira pálpebra) ipsilateral ao bloqueio.



Fonte: Próprio autor.

1.8 DISCUSSÃO

O sucesso do bloqueio anestésico depende de diversos fatores, dentre eles pode-se citar a técnica utilizada para realização do procedimento e o sítio de aplicação do anestésico local. Segundo Fantoni e Cortopassi (2002), quanto maior for a capacidade de injetar o anestésico local o mais próximo possível do nervo ou plexo maior também será a eficácia da técnica. O bloqueio de plexo braquial é realizado em pequenos animais submetidos a cirurgias dos membros torácicos promovendo interrupção da condução nervosa motora e sensorial (RIOJA et al., 2012; KLAUMANN et al., 2013). A eficácia deste tipo de bloqueio foi por alguns anos um fator limitante para a difusão da técnica (FUTEMA et al., 2002). No cenário clínico veterinário atual, as técnicas baseadas nas marcações anatômicas e no neuroestimulador são amplamente empregadas para condução deste bloqueio. Com o advento da ultrassonografia para auxiliar a execução da anestesia regional os relatos de estudos com altas taxas de sucesso nesta área tem sido crescente (MARHOFER; CHAN, 2007). A ultrassonografia como guia para bloqueios permite, além da avaliação anatômica prévia, depositar o anestésico local ao redor das estruturas nervosas com precisão, evitando possíveis lesões estruturais de vasos, nervos, pleura e músculos (SIA; LEPRI; PONZECCHI, 2001; MARHOFER; CHAN, 2007).

Apesar destas aparentes vantagens, ainda há informações escassas sobre o uso da técnica guiada por US para realizar bloqueios de plexo braquial em pequenos animais, principalmente em felinos (ANSÓN et al., 2017) e não havia, em nosso conhecimento, estudos comparativos das técnicas disponíveis atualmente na medicina veterinária na espécie felina.

Numa análise estatística individual dos parâmetros do bloqueio, o tempo de latência sensitiva não apresentou diferença estatística significativa entre os métodos. Já a latência motora demonstrou semelhança entre os grupos AC e US diferindo dos grupos NE e NE+US, sendo que esses últimos também apresentaram semelhança entre si. O tempo total de bloqueio sensitivo demonstrou diferença significativa entre os grupos AC e US, sendo que no grupo US a média do tempo total de bloqueio foi de 443,13 minutos em relação a 278,14 minutos do grupo AC. O tempo total de bloqueio motor também demonstrou diferença dos grupos que utilizam métodos avançados (Grupo NE= 289,38 minutos, US=325,63 minutos, NE+US= 307,50 minutos) em relação ao grupo AC (175,63 minutos). Em geral, os bloqueios com

técnicas avançadas (NE e US) não apresentaram uma diferença estatística entre si em relação à maioria dos tempos de bloqueio, porém quando comparado à técnica “às cegas” há uma diferença estatística relevante na maioria dos parâmetros avaliados.

Existem diversos trabalhos na medicina que não demonstram uma diferença estatística significativa em estudos comparativos entre as técnicas de ultrassom e neuroestimulador (WILLIAMS et al., 2003; CASATI et al., 2007; GURKAN et al., 2008; SAUTER et al., 2008). Similarmente ao presente estudo, são relatos com amostragem pequena, e que mesmo com taxas semelhantes de sucesso de ambos os bloqueios houve ainda uma tendência de sucesso maior em bloqueios ecoguiados, pois numa análise geral das médias em nosso estudo é possível observar que mesmo não havendo diferença estatística significativa de certos parâmetros entre os grupos com técnicas avançadas (grupos NE, US e NE+US) os grupos ecoguiados apresentaram tempos de bloqueios sensitivos e motor maiores em relação ao método NE corroborando com achados expostos na medicina.

Vale a pena notar que diversos estudos compararam o neuroestimulador com o ultrassom, e embora o neuroestimulador não demonstre ter um benefício adicional em termos de sucesso ele ainda é considerado uma ferramenta útil para a confirmação de cada nervo (WARMAN et al., 2009).

Na medicina veterinária, o único estudo comparativo entre as técnicas “às cegas”, guiada por neuroestimulador e guiada por ultrassom foi realizado para bloqueio de plexo braquial via paravertebral em cães demonstrando baixas taxas de sucesso em todas as técnicas, sendo 17% na técnica “às cegas”, 0% na técnica guiada por neuroestimulador e apenas 9% na técnica guiada por ultrassom (RIOJA et al., 2012). Em nosso estudo a taxa de sucesso dos bloqueios foi de 100% em todas as técnicas. Uma possível explicação para a nossa alta taxa de sucesso pode ter relação com a abordagem utilizada.

A abordagem paravertebral para o bloqueio de plexo braquial, descrita em cães como a única técnica em que seria possível obter uma anestesia do membro todo possibilitando cirurgias umerais e de ombro, é um acesso difícil que pode levar a erros de técnica devido a pouca precisão do ponto final da agulha para injeção do anestésico local como apresentado no estudo de Rioja et al., (2012) em cães. A abordagem axilar, apesar de não promover bloqueio de todo o membro, tem sido relatada com altas taxas de sucesso em pesquisas com coloração de nervos

(GUILHERME, BENIGNI 2008; ANSÒN et al., 2013), experimentais (IWAMOTO et al., 2012; ANSÒN et al., 2017) e estudos clínicos tanto na medicina quanto na veterinária (FUTEMA et al., 2002; WENGER et al., 2005; MOSING et al., 2010), sendo por esse motivo abordagem escolhida para o presente estudo.

A obtenção de 100% de sucesso no bloqueio guiado por neuroestimulador em nosso estudo, quando comparado a taxa de sucesso de 0% do estudo de Rioja et al. (2012), pode ser atribuído também a corrente final utilizada para a injeção do anestésico local. Uma análise estatística de regressão logística mostrou que há uma associação inversa entre a corrente e a probabilidade de proximidade com o nervo (RIOJA et al., 2012), que vai de encontro a um estudo prévio em seres humanos (CARLES et al., 2001). Rioja et al., (2012), utilizaram corrente final de até 0.8mA já a corrente final utilizada em nosso estudo foi baseada em relatos que obtiveram alto grau de sucesso do bloqueio com corrente final $\leq 0.5\text{mA}$ (NEUBURGER et al. 2001; LANG, 2002).

Um estudo em humanos determinou que a sensibilidade de uma resposta motora a estimulação elétrica do nervo com mA ≤ 0.5 foi de apenas 74,5% com o contato agulha-nervo confirmado por imagem ultrassonográfica (PERLAS et al., 2006). Correntes finais baixas entre 0.2 e 0.4 mA também são associadas com altas frequência de contato agulha-nervo, o que poderia levar a lesão neural (ROBARDS et al., 2009). Em nosso estudo foi obtida resposta motora em todos os pacientes com mA ≤ 0.5 e não foi observado lesão neural e nem contato agulha-nervo nos pacientes dos grupos que utilizaram o ultrassom como guia.

Um ponto importante destaca a relevância da utilização do ultrassom para auxiliar os bloqueios, que são as potenciais complicações. Nos seres humanos, o uso de orientação por ultrassom durante a anestesia regional melhorou as taxas de sucesso clínico e diminuiu as taxas de complicações em comparação com a técnica guiada por neuroestimulador (LIU et al., 2005; CHAN et al., 2007; KOSCIELNIAK-NIELSEN, 2008; ABRAHAMS et al., 2009).

Em nosso estudo ocorreram complicações somente nos grupos em que não houve associação à ultrassonografia. A utilização da ultrassonografia como guia para bloqueio é padrão na medicina por oferecer uma importante vantagem sobre a técnica guiada por neuroestimulador ou “às cegas”, que é a visibilização direta do nervo ou plexo alvo e localização acurada de estruturas vasculares pelo uso do recurso Doppler, podendo reduzir a necessidade de inserções múltiplas da agulha

evitando laceração nervosa ou vascular (KAPRAL et al., 1999; MARHOFER; CHAN 2007; BAGSHAW et al., 2009), o que pode explicar a ausência de complicação nos grupos guiados por ultrassom no presente estudo.

Em relatos similares na medicina, apesar do sucesso do bloqueio de plexo braquial para procedimento cirúrgico obtido por Liu et al., (2005), pacientes do grupo guiado por neuroestimulador tiveram uma maior incidência de efeitos adversos como parestesia, punção venosa e hematoma subcutâneo em relação aos demais grupos. A incidência de efeitos adversos foi significativamente maior no grupo guiado por neuroestimulador (20%) quando comparado aos grupos guiados pelo ultrassom (0%).

A incidência de complicações após um bloqueio ainda é pouco relatada em gatos. As possíveis complicações podem incluir hematoma devido à laceração ou punção do vaso, pneumotórax, hemiparesia diafragmática (secundário ao bloqueio do nervo frênico), injeção intratorácica e lesão nervosa (ANSÒN et al., 2017). Na medicina, também foram relatadas convulsões após o bloqueio do plexo braquial em seres humanos (OREBAUGH et al., 2009), o que provavelmente foi devido à injeção intravascular do anestésico local. Em nosso estudo houve punção vascular em um felino do grupo AC, entretanto não houve sinais das outras complicações relatadas acima.

Um paciente do grupo AC e um do grupo NE apresentaram miose pupilar, enoftalmia e protrusão da terceira pálpebra ipsilateral, constelação neurológica clássica da síndrome de Horner, ocorrendo resolução espontânea desta complicação ao final do bloqueio. Tal complicação não deve ser correlacionada com neurotoxicidade central e sim atribuída ao bloqueio alto da inervação simpática (SKARDA, 2007). Segundo Antunes e Borges (2011), a síndrome de Horner associada às técnicas de bloqueio anestésico é produzida devido ao bloqueio, não esperado, das fibras simpáticas secundário a migração do anestésico local para o interior dos elementos vasculares aponeuroses durante a realização de bloqueio do plexo braquial. Esse fato que pode ou não estar ligado a doses e volumes elevados dos anestésicos locais (SKARDA, 2007). Frente a esses dados, ratifica-se que a dose utilizada neste estudo respeitou o limite máximo estipulado na literatura (DUKE, 2000).

Souza et al. (2013), em um estudo comparativo entre Levobupivacaína 0,5% e Ropivacaína 1% para bloqueio epidural lombossacral em gatos relatou a presença

de sinais da síndrome de Horner em 11,1% dos animais após administração de Levobupivacaína e de 5,55% dos animais após administração de ropivacaína. Semelhante ao nosso estudo, a dose e volume máximo dos fármacos para a espécie foram respeitadas, por isso especulou-se para a presença de tal alteração a relação com a posição da cabeça mais baixa em relação ao corpo ou uma possível instabilidade hemodinâmica (VARELA et al., 2007). No presente estudo os animais foram mantidos num posicionamento horizontal, onde a cabeça e o restante do corpo se mantiveram num mesmo plano, por isso pode ser que tenha havido uma possível instabilidade hemodinâmica no momento da aplicação do fármaco ou uma injeção mais cranial das últimas aplicações devido a não visualização da agulha durante o procedimento.

Ainda sobre a ausência de complicações nos grupos guiados por ultrassom, outra possível explicação pode ser devido ao posicionamento do paciente. Ansón et al., (2013), compararam dois posicionamentos diferentes para um bloqueio de plexo braquial ecoguiado via axilar em cadáveres de felinos. Uma abordagem axilar com o gato em decúbito dorsal e o membro anterior a ser bloqueado abduzido 90°, a qual foi a técnica mais segura, pois nenhuma complicação foi relatada. Pelo contrário, a abordagem realizada com o membro torácico flexionado e orientado caudalmente, foi associada a complicações como injeção intratorácica, coloração do nervo frênico e hematoma. Em 2017, Ansón et al., realizaram pela primeira vez, um estudo de bloqueio de plexo braquial em gatos vivos com lidocaina utilizando o posicionamento com o membro a ser bloqueado em 90°, obtendo resultados favoráveis e sem complicações. Por isso, no presente estudo foi selecionada a abordagem axilar com os animais em decúbito dorsal e o membro anterior a ser bloqueado abduzido 90° corroborando com os achados dos estudos descritos.

O uso concomitante de um neuroestimulador com ultrassom para confirmar a localização do nervo é utilizado em alguns estudos em humanos e relatado como sendo especialmente útil para residentes que estão sendo treinados para bloqueios ecoguiados (KOSCIELNIAK-NIELSEN, 2008). Esta combinação de técnicas também é válida em pacientes na medicina veterinária já que não há possibilidade de qualquer auxílio em relação à localização do nervo e sensação de parestesia dos pacientes. Como não há na literatura relatos da associação da ultrassonografia com o neuroestimulador para bloqueio de plexo braquial em felinos um grupo utilizando

esta técnica foi adicionado ao presente estudo demonstrando resultados semelhantes aos obtidos com o grupo US.

Anestesia regional é operador-dependente e isso gera um problema para estudos em matéria de normalização. Para garantir isso, os estudos preconizam bloqueios realizados por um único operador. Um estudo com vários operadores sofreria de falta de “controle de qualidade”, embora este talvez demonstrasse um cenário mais real (WARMAN; NICHOLLS, 2009). Em um estudo em humanos, foi observado que as taxas de sucesso de bloqueio quando os residentes da anestesia realizaram um bloqueio interscaleno guiado por US, o qual é análogo ao bloqueio de plexo braquial paravertebral em cães, foram similarmemente altas (97%) no início e no final de quatro semanas de avaliações supervisionadas, e que o único parâmetro que melhorou foi o tempo necessário para visibilizar ultrassonograficamente os nervos e realizar o bloqueio (OREBAUGH et al., 2009). Por esse motivo, para evitar uma possível redução do sucesso devido à falta de experiência com a técnica de US, um único operador, da área de diagnóstico por imagem com experiência em ultrassom musculoesquelético e punções ecoguiadas realizou todos os bloqueios no presente estudo.

O grande desafio encontrado em nosso estudo foi o número limitado de dermatômos que puderam ser avaliados de maneira confiável para determinação do bloqueio sensitivo. A maioria dos animais, mesmo antes do bloqueio, não apresentaram resposta ao estímulo das regiões cranial e medial ao úmero (32/32 gatos) e cranial ao rádio (27/32 gatos). Essas são regiões supridas pela inervação dos nervos musculoesquelético, axilar e radial das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1. Entretanto, somente o estímulo do dermatômo interdigital, suprido pelos nervos ulnar e mediano, demonstrou resposta positiva ao pinçamento, sendo por esse motivo o único avaliado confiavelmente.

Ansòn et al. (2017), em um estudo similar, avaliaram o bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom via axilar em 8 felinos e da mesma maneira realizaram a avaliação do bloqueio sensitivo através do estímulo nociceptivos dos mesmo dermatômos avaliados em nosso estudo. Essa foi considerada uma das limitações do estudo a qual foi atribuída ao comportamento não cooperativo dos gatos sendo avaliado somente o dermatômo interdigital como confiável. Tais resultados corroboram com os encontrados em nosso estudo, entretanto, não atribuímos esse

fato ao comportamento dos pacientes, tendo em vista que todos foram colaborativos e de fácil acesso as avaliações.

Estudos anatômicos do plexo braquial foram realizados na espécie felina recentemente (GUILHERME; BENIGNI, 2008), não demonstrando nenhuma diferença anatômica das anteriormente descritas em cães e gatos. Um estudo experimental que avaliou bloqueio de plexo braquial “às cegas” em gatos comparando dois fármacos também utilizaram, como método avaliativo do bloqueio sensitivo, o pinçamento do dermatomo interdigital e da pele, porém sem especificação das regiões da pele avaliada. Não houve relatos das mesmas dificuldades encontradas em nosso estudo que corroboram com os do estudo de Ansòn et al (2017), entretanto pode não ter havido uma diferenciação por parte dos avaliadores em relação a ausência de sensibilidade dos dermatomos da pele, cujo os quais não foram especificados, sendo considerado a resposta negativa ao pinçamento como um bloqueio sensitivo efetivo.

Em 2013, Ansòn et al., no estudo que relatou que o posicionamento com o membro abduzido 90 ° demonstrou-se viável e seguro para bloqueio de plexo braquial em felinos realizou também um estudo anatômico através da injeção de corante via axilar guiada por ultrassom. Os resultados demonstraram que com o posicionamento descrito anteriormente houve coloração do nervo supraescapular e subsescapular em 3/3 gatos e dos nervos axilar, musculocutâneo, radial, mediano e ulnar em todos os gatos (6/6). Isso demonstra que, teoricamente em um procedimento clínico com anestésico local seria possível a dispersão do fármaco e bloqueio desses nervos em felinos.

Apesar disso, nada explica o fato de os animais não responderem ao estímulo nociceptivo antes do procedimento e bilateralmente, por isso, especula-se a possibilidade de haver uma maior resistência à dor na espécie felina nessas regiões ou alguma outra variação anatômica não conhecida específica da espécie que pode ser investigada em estudos futuros.

1.9 CONCLUSÃO

Em conclusão, o bloqueio de plexo braquial via axilar guiado por ultrassom com múltiplas injeções oferece excelente qualidade de bloqueio motor e sensitivo com tempos de latência e total de bloqueio equivalente à técnica guiada por neuroestimulador, entretanto com a fundamental vantagem de um procedimento mais seguro com nenhum efeito adverso pela possibilidade de acompanhar em tempo real a inserção da agulha, aproximação da ponta da agulha o mais próximo possível dos nervos do plexo alvo desviando de estruturas vasculares, e visualização da dispersão do fármaco anestésico local em tempo real. A associação das técnicas do neuroestimulador guiado por ultrassom se mostrou eficaz e segura com a possibilidade de identificação das raízes nervosas pelo estímulo elétrico sem complicações como punção vascular ou laceração tecidual pelo acompanhamento em tempo real do ultrassom. A técnica “às cegas” demonstrou bloqueios eficientes, entretanto com tempos de latência maiores e tempos de bloqueio menores em relação às técnicas avançadas com adicionais complicações secundárias ao bloqueio. É possível afirmar também que o bloqueio de plexo braquial em felinos é eficiente para cirurgias da mão, tendo em vista a pouca precisão da avaliação do bloqueio sensitivo proximal a esta região. Estudos futuros envolvendo um número maior de pacientes idealmente em um ambiente hospitalar são necessários para estabelecer o sucesso clínico destas técnicas.

1.10 REFERÊNCIAS

ABRAHAMS MS, et al. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. **Br J Anaesth** v.102, p.408–417, 2009.

ADAMS DR. **Canine anatomy: a systemic study**. 4th ed. Iowa, USA: Blackwell Publishing Company, 2003.

ANSÒN A., et al. Evaluation of an ultrasound-guided technique for axillary brachial plexus blockade in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. v.19, n2, p146-152, 2017.

ANSÒN A., et al. Correlative Ultrasound Anatomy Of The Feline Brachial Plexus And Major Nerves Of The Thoracic Limb. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. v.54, n.2, p 185-193, 2013.

ANSÓN A., et al. Comparison of two techniques for ultrasound-guided axillary brachial plexus blockade in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. v.17, n.6 p 476-85, 2014.

ANTUNES, M. I.; BORGES, A. Síndrome de Horner em cães e gatos. **Veterinária e Zootecnia**. v. 18, n. 3, p. 339-346, 2011.

BAGSHAW HS, LARENZA MP, SEILER GS. A technique for ultrasound-guided paravertebral brachial plexus injections in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. v.50, p.649–654, 2009.

BARANOWSKI, A.P., PITHER, C.E. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anaesthesia. **Anaesthesia**, v. 45, p. 362-365, 1990.

BHATIA A., LAI J., CHAN V., BRULL R. Pneumothorax as a complication of the ultrasound-guided supraclavicular approach for brachial plexus block. **Anesthesia & Analgesia**. v.111, n.3, p817-19, 2010.

BORGEAT, A, et al. Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery: A prospective study. **Anesthesiology**. v.95, p.875-80, 2001.

BRULL R, et al. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. **Anesthesiology**. v.104, p. 965–974, 2007.

BUTTERWORTH JF. **Clinical pharmacology of local anesthetics**. In: Cousins MJ, Carr DB, Horlocker TT, Bridenbaugh, eds. Cousins & Bridenbaugh's Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain Medicine, 4th edn. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, p. 96–113, 2009.

CAMPOY, L, et al. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.35, p.348-354, 2008.

CAMPOY L, et al. Ultrasoundguided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.37, p.144–153, 2010.

CARLES M, et al. An evaluation of the brachial plexus block at the humeral canal using a neurostimulator (1417 patients): the efficacy, safety, and predictive criteria of failure. **Anesthesiology**. v.92, p.194–198, 2001.

CASATI A, et al. - A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. **Anesthesiology**. v.106, p.992-996, 2007.

CHAN V.W.S., et al. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. **Anesthesia Analgesia**. v.97,p.1514-7, 2003.

CHAN V.W.S., et al. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. **Canadian Journal Anaesthesia**. v.54, p.176–182, 2007.

CONCEIÇÃO, D.B.; HELAYEL, P.E.; OLIVEIRA FILHO, G.R. Estudo comparativo entre ultrassom e neuroestimulação no bloqueio de plexo braquial pela via axilar. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.59, p.585-91, 2009.

DAVIES, A. F. et al. Epidural infusion or combined femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. **British Journal of Anaesthesia**. v.93, p.368-374, 2004.

DUKE T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and cat: Part II, infiltration and nerve blocks. **Canadian Veterinary Journal**. v. 41, p. 949-952, 2000.

DYCE K.M., et al. Sistema nervosa. In: DYCE K.M., SACK W.O., WENSING C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 307-308, 2004.

EVANS, E. DELAHUNTA, A. **Guia para dissecação do cão**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 250p, 2001.

FACCENDA KA, FINUCANE BT Complications of regional anesthesia incidence and prevention. **Drug Safety**. v.24, p.413–442, 2001

FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2002. 389p.

FEITOSA, F.L.F. **Semiologia veterinária – A arte do diagnóstico**. 3 ed. São Paulo: Roca, 640p, 2014.

FREITAS P. M. C., et al. Comparação entre o uso de bupivacaína a 0,25% e a 0,75% no bloqueio do plexo braquial em gatos (*Felis catus domesticus*). **Ars Veterinaria**, v. 18, p. 218-222, 2002.

FUTEMA F, et al. A new brachial plexus block technique in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.29, p.133–139, 2002.

FONSECA et al. An ultrasound-guided technique for axillary brachial plexus nerve block in rabbits. **Nature America Inc**. v.44, n.5, p179-184, 2015.

GRAY AT. Ultrasound-guided regional anesthesia: current state of the art. **Anesthesiology**. v.104, p.368–373, 2006.

GUILHERME, S.; BENIGNI, L. Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and major nerves of the canine thoracic limb. **Veterinary Radiology and Ultrasound**; v.49, p.577-583, 2008.

GURKAN Y, ACAR S, SOLAK M, TOKER K. Comparison of nerve stimulation vs. ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**. v.52, n.6, p.851–855, 2008.

HELAYEL PE, et al. Curva de aprendizado da sonoanatomia do plexo braquial na região axilar. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.59, p.187-193, 2009.

IWAMOTO J. A., et al. A novel technique of ultrasound-guided brachial plexus block in calves. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 40, p.83-90, 2012.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 417p., 1993.

KAPRAL S, et al. Lateral infraclavicular plexus block vs axillary block for hand and forearm surgery. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**. v.43, p.1047-52, 1999.

KITCHELL, R.L., EVANS E. The spinal nerves. In: EVANS E. **Miller's Anatomy of the dog**. 3ed. Philadelphia: Saunders. p. 829-893. 1993.

KLAUMANN P.R., PORTELA D.A., VILANI G.D.C., OTERO P.E. Anestesia locorreional do membro torácico. In: KLAUMANN P.R., OTERO P.E. **Anestesia locorreional em pequenos animais**. São Paulo: Roca. Cap. 7, p.176-203, 2013.

KOSCIELNIAK-NIELSEN Z. J. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**. v.52, p.727–737, 2008.

LANG SA The art and science of using a peripheral nerve stimulator: how close is close enough? **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. v.27, p.330–332, 2002.

LEMKE K.A., DAWSON S.D. Local and regional anesthesia. **Veterinary Clinics of North American** v.30, p.839–857, 2000.

LIU FC, et al. Efficacy of ultrasound-guided axillary brachial plexus block: a comparative study with nerve stimulator-guided method. **Chang Gung Medical Journal**. v.28, p.396–402, 2005.

LIU SS, NGEOW JE, YADEAU JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia: a qualitative systematic review. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v.34, p.47-59, 2009.

MAHLER SP, ADOGWA A.O. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.35, p.80–89, 2008.

MARHOFER P, CHAN VW . Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. **Anesthesia Analgesia**. v.104, p.1265-1269, 2007.

MOENS, Y. Brachial plexus block in goats using a nerve stimulator. **Journal Veterinary Anaesthesia**, v. 22, p. 39, 1995

MOSING M, REICH H, MOENS Y. Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. **Vet Anaesthesia and Analgesia**. v.37, p.154–161, 2010.

NEUBURGER M, ROTZINGER M, KAISER H (2001) Electric nerve stimulation in relation to impulse strength: a quantitative study of the distance of the electrode point to the nerve [in German]. **Anaesthesist**. v.50, p.181–186, 2001.

OLIVEIRA FILHO , A.L. Bloqueio de nervos periféricos. In: ORTENZI, A. V.; TARDELLI, M. A. **Anestesiologia**. SAESP. 4ed. São Paulo: Atheneu. p. 372-392. 1996.

OREBAUGH SL, et al. Adverse outcomes associated with stimulator-based peripheral nerve blocks with versus without ultrasound visualization. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. v.34, p.251–255, 2009.

PERLAS A, et al. The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. **Regional Anesthesia and Pain Medicine** v.31, p.445–450, 2006.

PERLAS A, et al. Ultrasound Guidance Improves the Success of Sciatic Nerve Block at the Popliteal Fossa. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. v.33, p.259–266. 2008.

QUANDT JE, RAWLINGS CR (1996) Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesic techniques. **Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian**. v.18, p.101-11, 1996.

RIOJA E., et al. Comparison of three techniques for paravertebral brachial plexus blockade in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.39, p.190-200, 2012.

ROBARDS C, et al. Intraneural injection with low-current stimulation during popliteal sciatic nerve block. **Anesthesia and Analgesia** v.109, p.673–677, 2009.

SANDHU NS, CAPAN LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. **British Journal Anaesthesia**. v.89, p.254–9, 2002.

SANDHU NS, SIDHU DS, CAPAN LM. The cost comparison of infraclavicular brachial plexus block by nerve stimulator and ultrasound guidance. **Anesthesia and Analgesia**. .v.98, p.267-8, 2004.

SAUTER AR, DODGSON MS, STUBHAUG A et al. Electrical nerve stimulation or ultrasound guidance for lateral sagittal infraclavicular blocks: a randomized, controlled, observer-blinded, comparative study. **Anesthesia and Analgesia**. v.106, n.6, p. 1910–1915, 2008.

SAWYER, D.C.; The anesthetic period: predictable problems *In: SAWYER, D.C. **The practice of veterinary anaesthesia: Small animals, birds, fish and reptiles.*** Ed: Teton Newmedia, p. 262-277, 2008.

SELANDER, D. **Peripheral nerve injury after regional anesthesia. Complications of regional anesthesia.** 1ed. Finuncane BT : Philadelphia, p.105-15, 1999.

SIA S, LEPRI A, PONZECCHI P - Axillary brachial plexus block using peripheral nerve stimulator: a comparison between double- and triple-injection techniques. **Regional Anesthesia and Pain Medicine.** v.26, p. 499- 503, 2001.

SITES BD AND BRULL R. Ultrasound guidance in peripheral regional anesthesia: philosophy, evidence-based medicine, and techniques. **Current Opinion in Anaesthesiology.** v.19, p. 630– 639, 2006.

SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. In: TRANQUILLI, W. K.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. Lumb & **Jones' veterinary anesthesia and analgesia.** 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 2007. p. 395-418.

SOUZA, M.D.I.; et al., Estudo comparativo entre a utilização de Levobupivacaína 0,5% e Ropivacaína 1% na anestesia epidural lombossacra em gatos. **Semina: Ciências Agrárias.** v.34, n.6, p. 2925-2936, 2013.

TABOADA, M., et al. The effects of three diferente approaches on the onset times of sciatic nerve blocks with 0,75% ropivacaine. **Anesthesia and Analgesia.** v.98, p.242-247, 2004.

TRUMPATORI BJ, et al. Evaluation of a midhumeral block of the radial, ulnar, musculocutaneous and median (RUMM block) nerves for analgesia of the distal aspect of the thoracic limb in dogs. **Veterinary Surgery.** v.39, p.785–796, 2010.

URBAN MK, URQUHART B Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. **Regional Anaesthesia** v.19, p.175-182, 1994.

VARELA, C., et al. Horner's syndrome secondary to epidural anesthesia. **Neurology, Barcelona**. v. 22, n. 3, p. 196-200, 2007.

WAKOFF T.I., et al. Bupivacaína 0,25% versus ropivacaína 0,25% no bloqueio do plexo braquial em cães da raça beagle. **Semina: Ciências Agrárias**. v.34, p.1259-1272, 2013.

WARMAN P., NICHOLLS B. Ultrasound-guided nerve blocks: efficacy and safety. **Best Practice e Research Clinical Anaesthesiology**. v.23. p.313-326, 2009.

WENGER S, MOENS Y, JAGGIN N et al., (2005) Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. **Veterinary Record** 156, 639–642

WILLIAMS SR, et al. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. **Anesthesia and Analgesia**.; v.97, p.1518–23, 2003.

2.CAPITULO II – COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BUPIVACAÍNA EM BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL COM NEUROESTIMULADOR GUIADO POR ULTRASSOM EM GATOS.

RESUMO

As técnicas de anestésias locorreionais tem se mostrado eficientes no controle da dor trans e pós cirurgica. Altas taxas de sucesso dos bloqueios locorreionais estão associadas à utilização da ultrassonografia na medicina. Muitos estudos têm atribuído a possibilidade de redução da dose e concentrações de anestésico local às técnicas avançadas de bloqueio periférico, por isso, frente à ausência de informações sobre esse assunto na medicina veterinária, o presente estudo objetivou avaliar os tempos de bloqueio de plexo braquial realizado pela técnica do neuroestimulador guiado por ultrassom com diferentes concentrações de bupivacaína, analisando se há influência da técnica quanto à efetividade do bloqueio e seus tempos de latência e de duração, além da possibilidade de se obter um bloqueio efetivo com a menor concentração possível de anestésico local. Vinte e quatro felinos alocados aleatoriamente em três grupos (Grupo 0.5, Grupo 0.25 e Grupo 0.125) receberam o bloqueio de plexo via axilar com múltiplas injeções de bupivacaína nas concentrações de 0,5%, 0,25% e 0,125% avaliando e comparando tempos de latência e bloqueio sensitivo e motor bem como o volume utilizado em cada grupo. As avaliações ocorreram desde a injeção do fármaco até o retorno total das funções sensorial e motora dos pacientes. Estatisticamente não houve diferença dos tempos de bloqueio entre os grupos. Houve diferença estatística em relação ao volume injetado, sendo que o maior volume foi utilizado no grupo 0.125. Houve dificuldade na avaliação sensitiva por pinçamento, sendo que o único dermatomo que demonstrou resposta confiável ao estímulo foi o interdigital. Frente aos resultados obtidos pode-se concluir que o bloqueio de plexo braquial via axilar em gatos promove analgesia da mão e que a associação de técnicas avançadas como a ultrassonografia e NE são viáveis e podem proporcionar bloqueios seguros com maior tempo de duração obtidos com concentrações de anestésico local reduzidas.

Palavras-chave: bloqueio periférico, gatos, concentração mínima efetiva, estimulador de nervos periféricos.

CHAPTER II- COMPARISON OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF BUPIVACAINE IN BLOCK OF BRAQUIAL PLEXUS WITH ULTRASOUND GUIDED NEUROSTIMULATOR IN CATS.

ABSTRACT

The techniques of locoregional anesthesia have been shown to be efficient in the control of trans and postoperative pain. High success rates of locoregional blocks are associated with the use of ultrasonography in medicine. Many studies have attributed the possibility of reduction of dose and concentrations of the local anesthetic to advanced peripheral blocking techniques. In view of the lack of information on this subject in veterinary medicine the present study aimed to evaluate the brachial plexus block times performed by the peripheral nerve stimulator technique, echoed with different concentrations of Bupivacaine, in order to analyze whether there is influence of the technique on effectiveness of the blockade and its latency and duration times, and the possibility of obtaining an effective blockade with the lowest possible concentration of local anesthetic. Twenty-four cats randomly allocated to three groups (Group 0.5, Group 0.25 and Group 0.125) received axillary plexus block with multiple bupivacaine injections at concentrations of 0.5%, 0.25% and 0.125% evaluating and comparing motor and sensory block and latency times as well as the volume used in each group. Evaluations have occurred since the injection of the drug to the total return of the sensory and motor functions of the patients. Statistically, there was no difference in the blocking times between the groups, however, long-term blockades with reduced doses were obtained. There was a statistical difference in relation to the injected volume, and the largest volume was used in the 0.125 group. There was difficulty in the sensitive evaluation by clamping, and the only dermatome that demonstrated a reliable response to the stimulus was the interdigital. In view of the obtained results, it can be concluded that axillary brachial plexus block in cats promotes analgesia of the hand and that the association of advanced techniques such as ultrasonography and NE are feasible and can provide secure blocks with longer duration obtained with concentrations of reduced local anesthetic.

Key words: peripheral block, cats, minimal effective concentration, peripheral nerve stimulator.

2.1 INTRODUÇÃO

As técnicas de bloqueios locorregionais, que até um tempo atrás se limitavam a anestésias do neuroeixo, tem ganhado popularidade por proporcionar um eficiente controle da dor trans e pós cirúrgica (WENGER et al., 2005; MOSING et al., 2010; TRUMPATORI et al., 2010). Para que os bloqueios de nervos periféricos sejam obtidos com sucesso fatores como a escolha do fármaco anestésico local, a dose e/ou concentração do mesmo e a deposição correta do fármaco o mais próximo possível do nervo ou plexo alvo são relevantes (TABOADA et al., 2004). O fármaco anestésico local mais amplamente utilizado em pequenos animais tem sido a bupivacaína, por promover bloqueios de longa duração. Pode ser utilizada nas concentrações de 0,125% até 0,75% sendo que a dose máxima aceitável para cães e gatos é de 2 mg/kg (DUKE, 2000; SAWYER, 2008). A dose e concentração utilizadas estão proporcionalmente ligadas ao potencial de toxicidade do fármaco (SAWYER, 2008), por esse motivo a busca por bloqueios efetivos com baixas doses e/ou concentrações são de grande valor.

A técnica utilizada para a realização de bloqueios locorregionais tem sido amplamente estudada na medicina. Altas taxas de sucesso dos bloqueios estão associadas à utilização da ultrassonografia como guia para bloqueios locorregionais, proporcionando uma maior precisão no depósito do fármaco o mais próximo ao nervo (LIU et al., 2005; CHAN et al., 2007; KOSCIELNIAK-NIELSEN, 2008; ABRAHAMS et al., 2009). Já é descrito na medicina outra técnica que associa a ultrassonografia com o NE, sendo especialmente útil para residentes que estão sendo treinados para bloqueios ecoguiados (KOSCIELNIAK-NIELSEN, 2008).

Muitos autores têm atribuído a possibilidade de redução da dose e concentrações de anestésico local às técnicas avançadas de bloqueio periférico (MARHOFER et al., 1998; WILLIAMS et al., 2003; MARHOFER et al., 2004).

Frente a essas informações relevantes da medicina e a escassez de relatos na medicina veterinária quanto à associação de técnicas avançadas de bloqueio com baixas concentrações de anestésico local, se viu a necessidade de realizar esse estudo.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos tem sido crescente o uso da técnica de anestesia regional em combinação com analgesia sistêmica para o manejo e controle da dor durante e após a cirurgia de pequenos animais (WENGER et al., 2005; MOSING et al., 2010). As estratégias atuais para controlar a dor são baseadas numa abordagem equilibrada e multimodal sendo uma delas a associação ao uso de anestésico local (AL) (TRUMPATORI et al., 2010). Tais fármacos quando injetados em torno de um nervo ou um grupo de nervos são capazes de promover o bloqueio da condução nervosa de maneira reversível, produzindo perda da sensação dolorosa (bloqueio de nervo sensitivo) e paralisia da região inervada (bloqueio de nervo motor) (SKARDA, 2007).

Até recentemente, a anestesia regional para controle de dor limitava-se às anestésias do neuroeixo (DAVIES et al., 2004). Entretanto, a popularidade dos bloqueios de nervos periféricos aumentou ao longo dos últimos anos na medicina veterinária, fornecendo adequada analgesia com morbidade potencialmente menor em relação às técnicas neuroaxiais (DAVIES et al., 2004; SKARDA, 2007).

Em 2007, Skarda e Tranquili relataram que os bloqueios de nervos periféricos são raramente utilizados na prática clínica, devido à dificuldade de localização da região adequada para depósito do anestésico local. Sabe-se que vários fatores contribuem para o sucesso do bloqueio, entre eles pode-se citar a abordagem e o sítio de aplicação do anestésico local (TABOADA et al., 2004).

O bloqueio de nervo periférico é tradicionalmente realizado através da palpação das estruturas anatômicas, também chamado de “às cegas”, ou com auxílio do neuroestimulador para localizar o nervo ou plexo alvo (MARHOFER; CHAN, 2007). Uma terceira técnica tem ganhado destaque por facilitar o bloqueio, esta envolve a utilização do ultrassom como guia para localização do nervo ou plexo alvo (WILLIAMS et al., 2003; SITES, BRULL, 2006). Em humanos, as técnicas anestésicas regionais guiadas pelo NE e US têm aumentado às taxas de sucesso do procedimento levando a um bloqueio prolongado e diminuindo a incidência de complicações (LIU et al., 2005; CHAN et al., 2007; KOSCIELNIAK-NIELSEN, 2008; ABRAHAMS et al., 2009).

Além da técnica utilizada para bloqueio, o fármaco escolhido, dose e concentração, são fatores importantes para o sucesso deste procedimento. O anestésico local (AL) é definido como uma substância responsável por gerar uma interrupção reversível da condução nervosa, como resultado de um bloqueio dos canais de sódio (MASSONE, 2002; MAHLER; ADOGWA, 2008). Para isso, os anestésicos locais atingem o espaço intracelular pela membrana na forma não ionizada. Uma vez em seu interior, transforma-se na forma ionizada ligando-se ao sítio hidrofílico do canal de sódio levando então ao bloqueio deste canal (LEMKE; DAWSON, 2000; LASCELLES, 2002; GARCIA, 2015).

Estes fármacos apresentam um padrão diferencial de bloqueio sensorial e motor, observado clinicamente quando aplicados a nervos periféricos e no neuroeixo (STEVENS et al., 1992; SAKURA et al., 1998). Provocam uma vasodilatação primária seguida de perda da sensibilidade de temperatura, dor e finalmente a perda da atividade motora (NATHAN, 1976). Inicialmente, este diferencial de bloqueio foi atribuído somente ao tamanho das fibras nervosas, entretanto estudos posteriores demonstraram que este diferencial é influenciado por inúmeros fatores como tamanho e mielinização das fibras, frequência de estimulação, tempo de exposição ao AL, tipo, concentração e dose do fármaco utilizado (GARCIA, 2015).

A mielinização e o tamanho das fibras são os principais fatores que poderão influenciar na suscetibilidade, pois fibras não mielínicas são bloqueadas mais rapidamente devido a pouca quantidade de camada lipídica, permitindo que o fármaco atinja o interior da célula pelo espaço intersticial. Nas fibras mielínicas, que possuem uma dupla camada lipídica, o isolamento do espaço intersticial impede tal absorção sendo necessário o bloqueio de no mínimo três nódulos de Ranvier consecutivos para deter a condução nervosa efetivamente (KLAUMANN, et al., 2013). Isto tem sido chamado de comprimento crítico, sendo possível explicar também o motivo pelo qual fibras maiores, com maiores distâncias internodais são menos suscetíveis a bloqueios anestésicos (GARCIA, 2015).

As propriedades físico-químicas que influenciam a atividade de um anestésico local, incluem a lipossolubilidade, ligação às proteínas plasmáticas e o grau de ionização (MATHER; TUCKER, 2009). A potência do AL está diretamente ligada à lipossolubilidade do agente que possibilita maior difusão pela membrana celular, permitindo a utilização de dosagens menores. Outros fatores que influenciam na duração de ação do fármaco são a potência, dose administrada, presença de

substância vasoconstritora a vascularização tecidual e a taxa de metabolismo (GOULART et al., 2005; OTERO, 2005).

Todos os anestésicos locais clinicamente utilizados são bases fracas, existindo um equilíbrio entre a forma neutra não-ionizada lipossolúvel e a ionizada hidrossolúvel. São formulados como soluções ácidas de sais de cloridrato (pH 4-7), os quais são altamente ionizados e assim solúveis em água. O receptor para os anestésicos locais está localizado no interior do poro do canal de sódio e apenas a forma ionizada consegue interagir com este receptor, no entanto o principal acesso de penetração do anestésico local para a célula é na forma neutra lipofílica através da membrana lipídica. O pKa de uma droga é o pH ao qual as duas formas existem em quantidades iguais (GARCIA, 2015). A pKa é constante para cada fármaco sendo que o pH ambiente determina as quantidades das formas ionizadas e não ionizadas, sendo assim, a velocidade de ação do fármaco anestésico local é inversamente proporcional ao grau de ionização (KLAUMANN et al., 2013).

Fármacos anestésicos locais com pKa baixo em pH fisiológico, apresentam um tempo de instalação de bloqueio mais rápido por possuírem a forma não ionizada em maior quantidade. Como o pH das soluções anestésicas, principalmente aquelas com vasoconstritor, é ácido, a maior parte do anestésico está na forma ionizada, por este motivo, soluções com vasoconstritor apresentam tempo de instalação mais lento (KLAUMANN et al., 2013).

Quando a administração dos fármacos anestésicos locais é feita na dose adequada e com uma técnica cuidadosa, os efeitos adversos são raros. A toxicidade destes fármacos está principalmente associada à injeção intravenosa inadvertida, sobredose anestésica e repetidas administrações (SAWYER, 2008; KLAUMANN, et al., 2013).

A toxicidade está proporcionalmente ligada à potência de cada fármaco e o pico de concentração plasmática depende da dose e concentração utilizada, vascularização tecidual e sítio de injeção. Os sinais prévios de intoxicação são oriundos do sistema nervoso central, caracterizado por contrações musculares e sedação, podendo evoluir para convulsões, parada respiratória e coma em casos de altas doses (MASSONE, 2002; SAWYER, 2008). Nas doses mais altas, há também comprometimento do sistema cardiovascular, sendo o miocárdio o primeiro local afetado com redução de excitabilidade elétrica, condução e contratilidade resultando em hipotensão, bradicardia e bradiarritmias (MASSONE, 2002; SAWYER, 2008;

KLAUMANN et al., 2013). Reações teciduais locais como irritação e lise celular também podem ocorrer (KLAUMANN et al., 2013).

Existem diversos tipos de anestésicos locais com diversas concentrações e doses. A bupivacaína é um agente altamente lipofílico (BUTTERWORTH, 2009), que possui pKa de 8,1 e une-se às proteínas plasmáticas em mais de 80% (KLAUMANN et al., 2013). Apresenta tempo de latência maior (20 - 30 minutos) e um longo tempo de duração (3 – 10 horas), quando comparado a outros AL (BUTTERWORTH, 2009; KLAUMANN et al., 2013). É utilizada em concentrações que variam de 0,125% a 0,75%, com uso clínico incluindo bloqueio de nervos periféricos, bloqueio intratecal, epidural e infiltração.

A bupivacaína não é usada para anestesia tópica e não é recomendada para anestesia regional intravenosa, devido ao seu elevado potencial de cardiotoxicidade. Possui propriedades bloqueadoras intrínsecas especialmente em baixas concentrações, e, portanto, é indicada quando se deseja um bloqueio sensorial acompanhado de disfunção motora mínima (SAWYER, 2008).

A dose máxima sugerida por alguns autores, é de 2 mg/kg para cães e gatos (SAWYER, 2008; DUKE, 2000).

Há tempos sabe-se que estes fatores associados à injeção do fármaco o mais próximo ao nervo, são cruciais para promover uma alta taxa de sucesso e previsibilidade dos bloqueios anestésicos (AUROY et al., 2002). Minimizar a quantidade de solução anestésica local necessária para obter um bloqueio adequado, pode aumentar a segurança do procedimento por reduzir riscos de toxicidade (AUROY et al., 2002; CASATI et al., 2007), o qual tem sido relatado como principal fator de risco e complicação grave durante bloqueios anestésicos de nervos periféricos em humanos (AUROY et al., 2002).

Estudos na medicina com emprego do neuroestimulador e ultrassom como guia para diversos bloqueios tem demonstrado vantagens como potencial redução de doses ou concentração dos fármacos anestésicos locais, e também menores tempos de latência com aumento dos tempos totais de bloqueio (CASATI et al., 2007; FERRARO et al., 2014). Na medicina veterinária, os estudos referentes às doses e concentrações anestésicas utilizando técnicas avançadas ainda são escassos.

Freitas et al. (2002), realizaram um estudo “às cegas” comparando o uso da bupivacaína 0,25% e 0,75% sem vasoconstritor para bloqueios de plexo braquial via

axilar, utilizando a técnica de múltiplas injeções associada a palpação da artéria axilar em gatos. Concluíram que ambos promoveram anestesia da porção distal à articulação escápulo-umeral não havendo diferença estatística na analgesia promovida pelos mesmos. Constataram que os tempos para a bupivacaína 0,25% foram de 12,5 ($\pm 9,35$) minutos e 5,5 ($\pm 2,34$) minutos de latência sensitiva e motora respectivamente, já o tempo de duração foi de 181,66 ($\pm 60,14$) para bloqueio sensitivo e 124,16 ($\pm 76,58$) para bloqueio motor. Já na concentração de 0,75% de bupivacaína, os tempos apresentados foram 15,83 ($\pm 7,36$) minutos para latência sensitiva, 11,66 ($\pm 4,08$) minutos para latência motora, 188,33 ($\pm 65,78$) minutos para tempo total de bloqueio sensitivo e 90 ($\pm 74,09$) tempo total de bloqueio motor..

Wakoff et al. (2013), realizaram um estudo em cães da raça *beagle* comparando a bupivacaína 0,25% com a ropivacaína 0,25% sem vasoconstritor para bloqueio de plexo braquial via axilar, já utilizando o método guiado por estimulador de nervos periféricos, apresentando tempo de bloqueio significativamente maior em relação ao estudo de Freitas et al. (2002). Os tempos referentes à Bupivacaína 0,25% foram de 33,85 ($\pm 22,27$) minutos para latência motora, 57,0 ($\pm 33,25$) minutos para latência sensitiva, 812,2 ($\pm 189,7$) minutos para o tempo total de bloqueio motor e 768,5 (± 184) minutos para bloqueio sensitivo.

Já Futema et al. (2002), relataram resultados favoráveis com uma concentração de 0,375% de bupivacaína quando utilizado o NE como guia para bloqueio de plexo braquial em cães. Obtiveram tempo de latência motora abaixo da média (9,7 minutos) com tempo de latência sensitiva de 26,20 minutos e tempo de bloqueio elevado (aproximadamente 11 horas).

A utilização da bupivacaína em baixas concentrações reduz a chance de efeitos colaterais e o tempo de bloqueio motor, proporcionando que o paciente em alguns casos apresente movimentação/tônus muscular, sem apresentar dor nas primeiras horas pós-cirúrgicas (TAKEDA et al., 2015).

A técnica de bloqueio do plexo braquial em felinos é descrita em livros de anestesiologia e analgesia, entretanto estudos com diferentes concentrações de bupivacaína são escassos, sendo que estudos que utilizam a associação das técnicas de ultrassonografia com neuroestimulação para realização de tal bloqueio, até o presente momento são ausentes na medicina veterinária. Espera-se nessa fase do estudo obter um bloqueio eficiente com a menor concentração de bupivacaína possível sem complicações, já que a técnica do neuroestimulador

guiado por ultrassom proporciona a possibilidade de uma injeção precisa do anestésico local.

2.3 OBJETIVOS

OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se avaliar os tempos de bloqueio de plexo braquial em felinos, realizado pela técnica do neuroestimulador guiado por ultrassom, com diferentes concentrações de bupivacaína sem vasoconstritor.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Avaliar o bloqueio de plexo braquial com a técnica de NE ecoguiado utilizando a Bupivacaína nas concentrações de 0,5%, 0,25% e 0,125%, avaliando a efetividade do bloqueio em relação aos tempos de latência sensitiva e motora, tempos totais de bloqueio sensitivo e motor.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

Comitê de Ética

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) sob o número de protocolo 01.80.14.

Local

O estudo foi desenvolvido nas dependências do Hospital de Clínicas Veterinárias (HCV) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Lages/SC, e contou com a colaboração dos Serviços de Diagnóstico por Imagem e da Anestesiologia Veterinária da instituição.

Animais

Foram estudados 24 felinos, sem raça definida, sendo onze fêmeas e treze machos com peso e idade média de respectivamente 3,11 kg ($\pm 0,72$) e 12,96 meses ($\pm 5,27$). Os animais foram provenientes de proprietários particulares que permitiram sua participação nesse estudo mediante termo de consentimento (em anexo). Todos foram submetidos à castração posterior ao estudo. Para avaliação da higidez foi obtido o histórico dos animais, e os mesmos foram avaliados por meio de exame físico completo (FEITOSA, 2014), hemograma (JAIN, 1993) e de bioquímica sérica, para constatação de higidez. Os animais foram submetidos a jejum hídrico de duas horas e sólido de no mínimo 4 horas.

Indução Anestésica

Foi realizada a tricotomia na face cranial da porção distal do membro torácico direito para posterior punção da veia cefálica com catéter de polipropileno intravenoso 22G (Tro-venocath® Troge medical GMBH, Hamburgo, Alemanha) e injeção do fármaco anestésico propofol (Propovan® Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP Brasil) na dose inicial de 8 mg/kg. Foram respeitados os sinais clínicos da indução anestésica e reflexos protetores conforme o estágio III, planos I e II dos planos de Guedel, com intuito de facilitar a realização do bloqueio regional, bem como, reduzir o estresse do paciente durante o procedimento, sem a necessidade de intubação do paciente.

Nos casos onde os reflexos de proteção demonstraram-se acentuadamente reduzidos antes do término da administração da dose inicial total, a injeção foi interrompida, entretanto, quando a dose inicial não foi suficiente houve adicional administração de mais 2 mg/kg do mesmo fármaco via intravenosa, observando a resposta dose-efeito desejada. Os animais, durante o procedimento anestésico para o bloqueio, foram mantidos em ventilação espontânea sem suplementação de oxigênio. Durante todo o procedimento a FC e a FR foram rigorosamente aferidas a cada cinco minutos.

Bloqueio de plexo braquial com neuroestimulador guiado por ultrassom.

Somente o membro esquerdo foi utilizado para o bloqueio do plexo braquial, sendo que todos os animais foram submetidos à tricotomia e antissepsia desde a região caudoventral do pescoço, incluído a região peitoral correspondente, até a região da articulação do cotovelo na face medial. Os animais foram divididos randomicamente em 3 grupos de 8 felinos. Todos os grupos foram bloqueados pela técnica guiada por neuroestimulador e ultrassom com a abordagem axilar (FUTEMA et al., 2002; CAMPOY et al., 2008) e múltiplas injeções (FUTEMA et al., 2002), com deposição do volume anestésico em mais de um ponto, caudo-cranialmente.

Para isso os animais foram posicionados em decúbito dorsal com o membro a ser bloqueado abduzido 90° em relação ao corpo, e o contralateral aduzido. Foi aplicada sobre a pele uma moderada quantidade de gel acústico e obtida as imagens ultrassonográficas das raízes nervosas e vasos do plexo em estudo como demonstradas anteriormente na figura 8. A agulha revestida 22G (Agulha Stimuplex® A 0,70x50mm, Bbraun, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil) foi inserida “em plano” ao transdutor e guiada até próxima à artéria axilar e raiz nervosa de T1 em face medial (figura 9). A partir desse momento foi aplicada a corrente nervosa de 1mA e 1hz no intervalo de 0,5-0,2mA, buscando obter a resposta de extensão da mão. Em seguida, o teste de aspiração foi realizado e posteriormente injetado da primeira parte da dose total do anestésico local, sendo sua dispersão guiada pelo ultrassom. A agulha era guiada e reposicionada somente pelo ultrassom para a injeção do restante do fármaco em mais duas partes iguais no sentido medial do plexo braquial. A segunda porção do anestésico local foi injetada num aspecto medial próximo a C8 e por fim ainda medialmente ao plexo, próximo a C6.

Cada grupo recebeu o fármaco anestésico local bupivacaína (Neocaina® Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda Itapira, SP Brasil), sem vasoconstritor em diferentes concentrações sempre na dose de 2 mg/kg como proposto por Duke (2000). O grupo 0,5 recebeu a bupivacaína na concentração de 0,5%. O grupo 0,25 recebeu a bupivacaína 0,5% diluída com água destilada até a obtenção da concentração de 0,25% (proporção de 1:1) e o grupo 0,125 recebeu o mesmo fármaco diluído com água destilada até a obtenção da concentração de 0,125% (proporção de 1:3). Os volumes variaram proporcionalmente de acordo com o peso dos animais. Todos os gatos foram avaliados até o retorno total do bloqueio, sendo que os avaliadores eram cegos ao grupo sorteado.

Avaliação do Bloqueio

Momentos

Imediatamente após a administração da dose total do anestésico local e retirada a agulha (definido como M0) as funções motora e sensitiva do membro bloqueado foram qualitativamente analisadas. As avaliações foram em intervalos de 5 minutos durante 60 minutos (M5, M10, M15, M20, M25, M30, M35, M40, M45, M50, M55, M60). Em seguida os animais foram avaliados em intervalos de 10 minutos por outros 30 minutos (M70, M80, M90) e finalmente, em intervalos de 30 minutos até o retorno total das funções motora e sensitiva (modelo de ficha de avaliação em anexo). Todas as avaliações foram realizadas por dois investigadores cegos a técnica utilizada. O estímulo nociceptivo era feito sempre pelo mesmo avaliador e a resposta a esse estímulo era observado e avaliado por ambos individualmente. A avaliação do bloqueio motor começou após 5 minutos para evitar interferência da sedação.

Bloqueio motor

A avaliação do bloqueio motor foi realizada observando a incapacidade de sustentação no membro em estação, e em caminhada proposto por Freitas et al. (2002) e Ansón et al. (2017), assim como no capítulo 1 O bloqueio foi considerado positivo se os déficits motores ou proprioceptivos estavam presentes e o gato não conseguia suportar seu peso com a pata bloqueada. Uma escala de classificação subjetiva de dois pontos foi utilizada onde 0 (zero) representava bloqueio motor completo com claudicação severa e com sustentação do peso na região dorsal do

antebraço em mais de 50% do tempo e 1 (um) representava resposta motora ausente com habilidade de sustentação, caminhada normal com o membro bloqueado ou claudicação leve a moderada (Tabela 1). Foram avaliados tempo de latência motora (TLM), período compreendido entre o término da administração do fármaco até a ausência da resposta motora (score 0) e o tempo total de bloqueio motor (TTBM), período compreendido entre o início da latência motora até o retorno total da ação do membro (score 1). As avaliações se encerravam quando dois scores “um” foram obtidos consecutivamente.

Bloqueio sensitivo

O bloqueio sensitivo foi avaliado pela estimulação de nociceptores mecânicos nos dermatômos supridos pelos quatro principais nervos sensoriais da porção distal do membro torácico como anteriormente descrito, da mesma maneira como foi avaliado no capítulo 1.

A estimulação foi realizada sempre com o auxílio da mesma pinça (hemostática de Kocker número 15), executada na mesma pressão (presa na primeira trava da cremalheira) e duração (2 segundos). Para evitar laceração da pele pela ação do pinçamento, um segmento de equipo de fluidoterapia foi acoplado para recobrir a região denteada da pinça.

A figura 10 ilustra as regiões dos demátomos avaliado. Para a avaliação do nervo musculocutâneo o pinçamento foi realizado aproximadamente 1 cm distal ao epicôndilo medial do úmero, já o nervo radial foi avaliado sobre o aspecto dorsal da articulação antebraquiocarpal, o teste do nervo ulnar foi aproximadamente 1 cm proximal ao carpo acessório, e o dermatômo comum para os nervos mediano e ulnar foi avaliado na porção palmaromedial da pele do segundo dígito (Tabela 2). A avaliação foi feita sempre na mesma sequência e pelo mesmo operador, cego a técnica utilizada.

A avaliação do tempo de latência sensitiva (TLS), (período compreendido entre o término da administração do volume total do anestésico até a ausência da resposta sensitiva) e o tempo total de bloqueio sensitivo (TTBS), (tempo entre a instalação do bloqueio sensitivo até e o retorno completo da sensibilidade), foram obtidos com o auxílio de uma escala de classificação de 4 pontos (scores). Neste escala o score 4 representou resposta sensorial normal (retirada do membro ao estímulo doloroso, mudança de peso, orientação da cabeça para o local de teste

e/ou vocalização ou tentativa de ataque ao avaliador durante o estímulo), score 3 representou resposta leve com bloqueio sensitivo mínimo (resposta atrasada ao estímulo entretanto boa interação com avaliador), no score 2 o bloqueio sensitivo era considerado parcial com resposta mínima ao estímulo (resposta mais atrasada ou fraca com movimentos lentos durante o estímulo) já no score 1 o gato apresentava bloqueio sensitivo completo com ausência de resposta e de desconforto durante o estímulo doloroso (tabela 1). Esta técnica de avaliação foi uma adaptação das descritas por Futema et al. (2002), Wakoff et al. (2013) e Ansón et al. (2017).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas estatísticas descritivas pelo teste Kolmogorov-Smirnov para cada grupo. As medias entre grupos foram comparadas pelo teste ANOVA e teste Kruskal-Wallis nos casos em que a suposição de normalidade em pelo menos um dos grupos não foi atendida. Quando p-valor é menor do que 0.05, as médias dos métodos são significativamente diferentes. No caso em que se detectou diferença significativa entre os grupos, realizou-se a comparação múltipla pelo teste de Bonferroni. O teste Qui-Quadrado foi utilizado para avaliar a associação da presença de sinal entre os grupos.

2.6 RESULTADOS

Todos os animais dos grupos 0,5 e 0,25, apresentaram bloqueio sensitivo e motor presente. No grupo 0,125, não houveram sinais de bloqueio motor em 37,5% dos animais (3/8 gatos), entretanto todos apresentaram bloqueio sensitivo (8/8 gatos).

Foi utilizado o método ecoguiado associado ao neuroestimulador. O plexo braquial foi localizado com sucesso pelo ultrassom em todos os animais avaliados, apresentando-se como um conjunto de pequenas estruturas arredondadas hipoecogênicas com bordas hiperecóicas. A artéria axilar e a veia subscapular foram identificadas pelo color Doppler em todos os pacientes. Em alguns, com uma angulação mais mediocaudal da probe foi possível identificar também a veia braquial. A agulha não traumática do neuroestimulador foi inserida em plano ao transdutor até próximo a imagem do tronco nervoso de T1 para depois iniciar a corrente de 0,5 mA e 1Hz em busca da resposta motora de extensão do membro obtida em todos os animais (100%). Conforme a agulha se aproximava de T1 a mA

era diminuída até 0,2. A primeira parte do volume total do anestésico local era injetada num aspecto proximal à T1 e cranial a artéria axilar, sua dispersão foi acompanhada em tempo real e a mA reduzida a zero. Após esse momento não foi mais possível aplicar a corrente para estimular os demais troncos nervosos, sendo que a agulha era reposicionada com auxílio somente do ultrassom. A segunda porção do anestésico local foi injetada num aspecto medial próximo a C8 e por fim ainda medialmente ao plexo, próximo a C6. Não houve punção vascular em nenhum paciente. A idade, peso e sexo de cada animal estão descritas nas tabelas 12 e 13.

Tabela 12- Dados demográficos dos pacientes dos grupos 0,5 e 0,25 com média e desvio padrão (DP) com a utilização do método NE+US.

ANIMAIS		Dados dos Pacientes		ANIMAIS		Dados dos Pacientes	
GRUPO 0,5	Sexo	*Peso	**Idade	GRUPO 0,25	Sexo	*Peso	**Idade
1	M	3,4	8	1	F	2,9	10
2	M	3,7	8	2	F	2	12
3	M	3,7	12	3	F	1,7	12
4	M	2,4	8	4	F	2,6	12
5	F	1,9	8	5	M	3,1	24
6	F	3,3	13	6	M	2,6	12
7	F	3,5	10	7	M	3,3	8
8	F	2,4	24	8	M	3,7	12
MÉDIA		3,08	11,38	MÉDIA		2,74	12,75
DP		±0,69	±5,47	DP		±0,66	±4,77

*Peso em quilogramas (kg).

**Idade em meses.

Tabela 13- Dados demográficos dos pacientes do grupo 0,125 com média e desvio padrão (DP) com a utilização do método NE+US.

ANIMAIS		Dados dos Pacientes	
GRUPO 0,125	Sexo	*Peso	**Idade
1	M	2,6	8
2	M	2,9	8
3	F	3	20
4	F	3,1	12
5	M	5,1	15
6	M	4,1	24
7	M	4	14
8	F	3,3	17
MÉDIA		3,51	14,75
DP		±0,82	±5,57

*Peso em quilogramas (kg).

**Idade em meses.

Bloqueio de plexo braquial com bupivacaína 0,5% - Grupo 0,5

Todos os animais apresentaram bloqueio motor e sensitivo completo (100%). Os volumes totais de anestésico local a ser injetado variaram de acordo com o peso de cada paciente, sendo em média 1,19 mL. Os tempos de latência e duração do bloqueio bem como os volumes estão resumidos na tabela 14.

Tabela 14- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,5.

GRUPO 0,5					
Animal	*Tempo de latência		*Tempo de bloqueio		**Volume injetado
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor	
1	5	20	325	190	1,3
2	15	15	315	285	1,4
3	15	15	405	345	1,4
4	10	10	470	110	0,96
5	5	25	505	125	0,76
6	5	15	545	315	1,3
7	5	10	475	350	1,4
8	5	10	355	320	0,96
MEDIA	8,13	15	424,38	255	1,19
DP	±4,58	±5,34	±86,78	±98,56	0,25

*em minutos.

** em mililitros (mL).

Bloqueio Motor

O tempo médio do início do bloqueio motor foi de 15 minutos sendo que o menor tempo foi de 10 minutos em 3/8 gatos e o maior foi de 25 minutos em 1/8 gatos. A duração total do bloqueio motor foi em média de 255 minutos com uma duração mínima de 110 minutos em um caso (1/8) e a máxima de 350 minutos em 1/8 gatos.

Bloqueio sensitivo

O tempo médio de latência para o bloqueio sensitivo foi de 8,13 minutos sendo de 5 minutos em 62,5% dos animais (5/8 gatos) e 15 minutos em 25% (2/8 gatos). A duração média deste bloqueio foi de 424,38 minutos variando de 315 minutos (1/8 gatos) até 545 minutos (1/8 gatos). O tempo de bloqueio sensitivo foi maior do que tempo de bloqueio motor em todos os casos. O tempo de latência sensitiva se mostrou menor do que o da latência motora em 5/8 gatos e iguais nos

outros 3 casos. O tempo total de bloqueio sensitivo foi maior em relação ao bloqueio motor em todos os casos.

Bloqueio de plexo braquial com bupivacaína 0,25% - Grupo 0,25

Neste grupo, também foram obtidos bloqueio sensitivo e motor completo em 100% dos animais (8/8 gatos). O volume variou de acordo com o peso dos pacientes sendo em média de 2,18 mL. O menor volume foi de 1,36mL em um paciente que pesou 1,7 kg, já o maior volume, de 2,96 mL, foi do paciente de 3,7 kg. Os tempos de latência e duração estão resumidos na tabela 15.

Tabela 15- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,25.

GRUPO 0,25					
Animal	*Tempo de latência		*Tempo de bloqueio		**Volume injetado
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor	
1	20	15	430	375	2,32
2	35	5	235	325	1,6
3	5	5	295	205	1,36
4	5	20	385	340	2,08
5	5	15	445	265	2,48
6	5	10	415	230	2,00
7	40	10	410	320	2,64
8	20	20	370	400	2,96
MEDIA	16,88	12,5	373,13	307,5	2,18
DP	±14,37	±5,97	±72,55	±68,60	± 0,53

*em minutos.

** em mililitros (mL).

Bloqueio Motor

O tempo médio para o início do bloqueio motor foi de 12,50 minutos variando de 5 minutos em 25% dos animais (2/8 gatos) até 20 minutos também em 25% dos animais (2/8gatos). Já o tempo total do bloqueio motor variou de 205 minutos (1/8 gatos) até 400 minutos (1/8 gatos) com uma média de 307,50 minutos.

Bloqueio Sensitivo

A latência sensitiva foi em média de 16,88 minutos. O menor tempo de latência sensitiva foi de 5 minutos observado em 50 % dos animais, já o maior tempo observado em 1/8 gatos foi de 40 minutos. O tempo total do bloqueio sensitivo variou de 235 a 445 minutos, ambos em 1/8 gatos do grupo. O tempo médio de duração do bloqueio foi de 373,13 minutos. O tempo de latência sensitivo se

apresentou maior que o tempo de latência motora em 37,5% dos casos, igual em 25% dos casos e menor nos outros 37,5% dos casos. Em relação ao tempo total de bloqueio, o bloqueio sensitivo foi maior do que o bloqueio motor em 75% dos casos, sendo que nos outros 25% dos casos ele se apresentou menor.

Bloqueio de plexo braquial com bupivacaína 0,125% - Grupo 0,125

Não houve bloqueio motor em 37,5% dos gatos estudados (3/8 gatos). Entretanto houve bloqueio sensitivo completo em 100% dos casos. Os volumes utilizados neste grupo foram os maiores, variando de acordo com o peso dos pacientes. A média do volume utilizado foi de 5,64 mL, sendo o menor volume de 4,16 mL em 1/8 gatos que pesou 2,6 kg, já o maior volume foi de 8,16 mL em 1/8 gatos que pesou 5,1 kg. Na tabela 16 estão resumidos os tempos de latência e duração dos bloqueios.

Tabela 16- Dados individuais dos tempos de latência e duração total do bloqueio sensitivo e motor e volume total injetado com as respectivas médias e desvio padrão (DP) do grupo 0,125.

GRUPO 0,125					
Animal	*Tempo de latência		*Tempo de bloqueio		**Volume injetado
	Sensitiva	Motora	Sensitivo	Motor	
1	15	-	345	-	4,16
2	15	10	465	260	4,64
3	50	60	250	210	4,8
4	5	15	85	45	5,12
5	50	-	40	-	8,16
6	35	-	235	-	6,56
7	10	10	470	260	6,4
8	20	15	430	135	5,28
MEDIA	25	22	290	182	5,64
DP	±17,7	±21,38	±166,81	±92,10	±1,31

*em minutos.

** em mililitros (mL).

Bloqueio Motor

A média para o início de bloqueio motor, foi de 22 minutos com uma variação mínima de 10 minutos em 2/8 gatos e máxima de 15 minutos também em 2/8 gatos. O tempo total de bloqueio motor apresentou-se de no mínimo 135 minutos em 1/8 gatos e no máximo 260 minutos em 2/8 gatos, sendo a média de 182 minutos.

Bloqueio Sensitivo

A média do tempo de latência sensitiva deste grupo foi de 25 minutos. A variação do tempo de latência sensitiva foi de 5 minutos em 1/8 gatos até 50 minutos em 2/8 gatos. O tempo total de bloqueio sensitivo mínimo foi de 40 minutos em 1/8 gatos e o tempo máximo de duração do bloqueio foi de 470 minutos também em 1/8 gatos. A média do tempo total deste bloqueio foi de 290 minutos. O tempo de latência sensitiva foi maior que o tempo de latência motora em 5 casos, já em relação ao tempo total o bloqueio sensitivo apresentou tempo maior que o bloqueio motor em todos os casos.

Comparações entre grupos

As médias dos tempos de bloqueio foram comparadas através da ANOVA/Kruskall-Wallis, sendo demonstradas na tabela 17. As médias dos tempos de latência e total de bloqueio motor e sensitivo não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Tabela 17- Comparação estatística entre os grupos das médias dos tempos de latência e total de bloqueio motor e sensitivo e volume injetado.

COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS					
PARÂMETROS	GRUPOS	N	MEDIA*	DP	p-valor
Latência Sensitiva	0,5	8	8,13	±4,58	0,060
	0,25	8	16,88	±14,37	
	0,125	8	25,00	±17,72	
Latência Motora	0,5	8	15,00	±5,34	0,347
	0,25	8	12,50	±5,97	
	0,125	5	22,00	±21,38	
Bloqueio Sensitivo	0,5	8	424,38	±86,78	0,191
	0,25	8	373,13	±72,55	
	0,125	8	290,00	±166,81	
Bloqueio Motor	0,5	8	255,00	±98,56	0,063
	0,25	8	307,50	±68,60	
	0,125	5	182,00	±92,10	

*em minutos.

2.7 COMPLICAÇÕES

Não houve evidências de complicações nesta fase do estudo.

2.8 DISCUSSÃO

A associação de técnicas avançadas como o NE e a ultrassonografia para bloqueios locorregionais têm sido relatadas com baixo tempo de latência e maiores tempos de duração devido a deposição mais precisa do fármaco anestésico local o mais próximo possível do nervo ou plexo alvo (MARHOFER et al., 2004; ABRAHAMNS et al., 2009). Há estudos na medicina que relatam a associação de bloqueios ecoguiados com a redução de dose de anestésicos locais (CASATI et al., 2007; FERRARO et al., 2014) e na veterinária, Futema et al., (2002), demonstram tempos de bloqueio favoráveis e baixas concentrações de anestésicos locais com a associação do NE.

É sabido que o bloqueio de plexo braquial via axilar, quando bem realizada promove a anestesia de estruturas distais a articulação umeroradioulnar, sendo assim indicada para cirurgias da mão (LEMKE, DAWSON 2000; TRUMPATORI et al., 2010; RIOJA et al., 2012). Entretanto, Freitas et al. (2002), num estudo que comparou a bupivacaína 0,25% e 0,75% para bloqueio de plexo braquial em felinos relatou que houve bloqueio anestésico de estruturas distais a articulação escápulo-umeral.

Em nosso estudo, assim como na fase I, houve uma grande limitação na avaliação do bloqueio sensitivo pela ausência de resposta ao estímulo das regiões cranial e medial ao úmero e cranial ao rádio, sendo que somente o estímulo do dermatomo interdigital, suprido pelos nervos ulnar e mediano, demonstrou resposta positiva ao pinçamento. Por esse motivo, avaliou-se o bloqueio sensitivo apenas pelo estímulo do dermatomo interdigital. Tais resultados vão contra aos encontrados por Freitas et al. (2002), entretanto corroboram com os encontrados em um estudo similar de Ansòn et al. (2017), que avaliaram o bloqueio de plexo braquial guiado por ultrassom via axilar em 8 felinos através do estímulo nociceptivos dos mesmo dermatomos avaliados em nosso estudo. Eles encontraram a mesma limitação e consideraram o dermatomo interdigital como o único confiável para avaliação do bloqueio sensitivo.

Por esse motivo, não é possível afirmar neste estudo que o bloqueio de plexo braquial via axilar em gatos possa promover anestesia distal a articulação úmero-radio-ulnar, muito menos distal a articulação escápulo-umeral, pois a única região onde o estímulo nociceptivo foi confiável foi na região da mão. Estudos clínicos

futuros com estímulos cirúrgico e avaliação da dor intra e pós operatória seriam sugeridos para avaliar esse fato.

O sucesso do bloqueio anestésico depende de diversos fatores, dentre eles pode-se citar a técnica utilizada, o anestésico local, o sítio de aplicação do anestésico local bem como o volume e concentração do mesmo (TABOADA et al., 2004).

Em relação aos bloqueios, todos os animais dos grupos 0,5 e 0,25 apresentaram bloqueio sensitivo e motor. No grupo 0,125 não houveram sinais de bloqueio motor em 3/8 gatos, sendo que nos demais o bloqueio motor obtido foi com tempo médio menor (182 minutos), em relação aos outros grupos, entretanto todos apresentaram bloqueio sensitivo corroborando com autores que relatam a que baixas concentrações de bupivacaína podem oferecer bloqueio sensorial acompanhando de disfunção motora mínima (SAWYER, 2008).

Segundo Taboada et al. (2004), o volume e concentração de anestésico local injetado são fatores relevantes para o sucesso do bloqueio. Em relação ao volume utilizado, há equivalência do volume injetado entre os grupos 0,5 e 0,25 que apresentaram uma média de volume de respectivamente 1,19 mL e 2,18 mL, entretanto, há diferença estatística significativa do volume injetado no grupo 0,125 (5,64 mL) em relação a ambos os grupos. Esse fato está relacionado à redução das concentrações e também ao peso dos pacientes dos diferentes grupos

Os resultados obtidos das diferentes concentrações utilizadas em nosso estudo demonstram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação às médias dos tempos de latência e total de bloqueio motor e sensitivo. Esse resultado corrobora com os encontrados por Freitas et al. (2002), que relataram não haver diferença dos tempos de bloqueio de plexo braquial em felinos utilizando a técnica “às cegas” pela palpação da artéria axilar, com múltiplas injeções de bupivacaína nas concentrações de 0,25% e 0,75%. Essa ausência de diferença estatística significativa das médias dos tempos de bloqueios entre os grupos pode ser reflexa de uma pequena quantidade de animais utilizados no estudo.

Em relação aos tempos de latência, na medicina estudos distintos reportaram uma redução de 40 a 50 % no tempo médio de latência em bloqueios locorreionais que utilizavam a técnica ultrassonográfica (MARHOFER et al., 1998; WILLIAMS et al., 2003; MARHOFER et al., 2004), bem como o estudo de Kapral et al., (2008) que

também relatou uma redução de 50% do tempo de latência para bloqueio de plexo braquial ecoguiado. Lo et al. (2008), em um estudo retrospectivo de bloqueio de plexo braquial, relataram uma redução de 25% quando utilizado o ultrassom em comparação a técnicas tradicionais.

Em nosso estudo foi possível observar que os tempos de latência sensitiva e motora dos grupos 0,5% e 0,25% foram abaixo da média descrita na literatura por Butterworth (2009) e Klaumann et al., (2013) (8,13 minutos, 16,88 minutos de latência sensitiva e 15 minutos e 12,5 minutos de latência motora, respectivamente). Já o grupo 0,125%, apresentou latência sensitiva e motora dentro da média de 25 e 22 minutos, respectivamente. Entretanto essa redução, a princípio, não pode ser atribuída à técnica ecoguiada, tendo em vista que Freitas et al. (2002), demonstraram tempos de latência sensitiva e motora reduzidos nas concentrações de 0,25% (12,5 minutos e 5,5 minutos respectivamente) e 0,75% (15,8 minutos e 11,66 minutos respectivamente) de bupivacaína utilizando a técnica “às cegas” que é tradicionalmente realizada na medicina veterinária. Já Futema et al. (2002), utilizaram associação do NE com a palpação da artéria axilar para BPB com bupivacaína numa concentração de 0,375% em cães e também obtiveram tempo de latência motora abaixo da média (9,7 minutos) com tempo de latência sensitiva de 26,20 minutos.

Ainda sobre o tempo de latência, outro fato a ser destacado é que no presente estudo a latência motora foi menor em relação à latência sensitiva nos grupos com concentrações mais baixas (0,25% e 0,125%). Essa observação coincide com os achados por Freitas et al. (2002) e por Futema et al. (2002). Isso pode ocorrer durante o bloqueio nervoso periférico, que envolve uma série de nervos, como no bloqueio do plexo braquial, onde o bloqueio motor, com frequência, desenvolve-se previamente ao sensitivo (CARPENTER; MACKAY, 1996). Outro fator de provável associação, é que o volume utilizado em concentrações mais baixas é inversamente maior, o que pode facilitar a difusão do fármaco aos tecidos adjacentes (FREITAS et al., 2002).

Os tempos de duração dos bloqueios no presente estudo apresentaram-se dentro da média considerada normal para o fármaco utilizado (3-10 horas) (BUTTERWORTH, 2009; KLAUMANN et al., 2013). Entretanto, quando comparado aos estudos publicados os tempos dos três grupos apresentaram-se consideravelmente maior. Freitas et al. (2002) apresentaram tempos de bloqueio

sensitivo e motor de respectivamente 181 minutos e 124 minutos pra o grupo que utilizou bupivacaina na concentração de 0,25%, já o grupo na concentração de 0,75% os tempos foram de 188 minutos para bloqueio sensitivo e 90 minutos para bloqueio motor. Pereira e Carvalho (2003), em um estudo com 10 cães submetidos ao bloqueio de plexo braquial “às cegas” com bupivacaína a 0,5%, obtiveram tempo total de bloqueio de 180 minutos. Futema et al. (2002), também obtiveram tempo de bloqueio elevado com a utilização do NE e bupivacaína na concentração de 0,375% (11 horas), entretanto o fármaco utilizado continha vasoconstritor o que por sua vez promove bloqueios de longa duração (SWEITZER, 1997).

Takeda et al (2015), demonstraram em um estudo realizado com bloqueio ecoguiado do plexo braquial em humanos, que o uso de concentrações mais baixas de bupivacaina, pode diminuir o tempo de bloqueio do motor pós-operatório. No entanto, diferentemente do nosso estudo, eles não obtiveram sucesso com bloqueios utilizando bupivacaina nas concentrações abaixo de 0,3%.

A técnica de múltiplas injeções utilizada no presente estudo é descrita em diversos relatos na literatura. Segundo Baranowski e Pither (1990), quanto maior a quantidade de nervos embebidos durante o bloqueio do plexo braquial, mais efetivo é o bloqueio. Para Rucci et al. (1995), a difusão do anestésico local sobre o plexo é fundamental para o sucesso do bloqueio. A divisão do anestésico local em quatro partes iguais, como o recomendado por Futema et al. (2002), melhora a difusão do anestésico. Por isso, utilizou-se neste estudo uma adaptação da técnica de múltiplas injeções utilizada por Futema et al. (2002) em cães.

Em relação aos efeitos adversos, em nosso estudo não houve ocorrência de complicações. Quando a administração dos fármacos anestésicos locais é feita na dose adequada e com uma técnica cuidadosa os efeitos adversos são raros, sendo que a toxicidade dos anestésicos locais esta associada principalmente à injeção intravenosa inadvertida, sobredose anestésica e repetidas administrações (SAWYER, 2008; KLAUMANN et al., 2013). Em nosso estudo foi respeitada a dose máxima sugerida para cães e gatos de 2 mg/kg (DUKE, 2000), e pela possibilidade de visualização direta do plexo e estruturas vasculares adjacentes ultrassonograficamente foi possível efetuar um bloqueio seguro sem complicações, corroborando com estudo da medicina que relatam uma redução expressiva de reações adversas de bloqueios quando associados à ultrassonografia (MARHOFER et al., 2004; HOPKINS, 2007; KAPRAL et al., 2008).

2.9 CONCLUSÃO

Frente aos resultados obtidos, pode-se concluir que o bloqueio de plexo braquial via axilar em gatos, promove analgesia da mão com bupivacaína a 0,125%, assim como 0,25% e 0,5%. Sugere-se que para realização de procedimentos que necessitam menor tempo de latência, a utilização de bupivacaína em concentrações mais altas (0,5% ou 0,25%), seja mais indicada; já para procedimentos que necessitam apenas bloqueio sensitivo e não motor, o uso de concentrações menores (0,125%). Ainda assim, há necessidade de mais estudos a fim de avaliar a eficácia do bloqueio de plexo braquial via axilar, para cirurgias abaixo da articulação escápulo-umeral em felinos.

2.10 RELEVÂNCIA CLÍNICA

Clinicamente foi possível notar que todos os pacientes apresentaram bloqueio anestésico presente até mesmo com concentrações baixas de bupivacaína, sem nenhuma complicação estrutural e toxêmica aparente. Isso se torna particularmente interessante já que uma menor concentração de anestésico local reduz os riscos de complicações por toxicidade e também pode proporcionar uma disfunção sensitiva com disfunção motora mínima ou ausente.

2.11 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo não avaliou a dose mínima efetiva da bupivacaína em gatos. Sugere-se novos estudos conduzidos neste propósito, avaliando a concentração plasmática da bupivacaína com e sem vasoconstritor em gatos.

2.12 REFERÊNCIAS

ABRAHAMS MS, et al. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. **Br J Anaesth** v.102, p.408–417, 2009.

ANSÒN A., et al. Evaluation of an ultrasound-guided technique for axillary brachial plexus blockade in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**. v.19, n2, p146-152, 2017.

AUROY Y., et al. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. **Anesthesiology**, v.97, n.5, p.1274–1280, 2002.

BARANOWSKI, A.P., PITHER, C.E. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anaesthesia. **Anaesthesia**, v. 45, p. 362-365, 1990.

BUTTERWORTH JF. Clinical pharmacology of local anesthetics. In: Cousins MJ, Carr DB, Horlocker TT, Bridenbaugh, eds. **Cousins & Bridenbaugh's Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain Medicine**, 4th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.96–113, 2009.

CARPENTER, R.L., MACKEY, D.C. Local anesthetic. In: BARASH, P.G., CULLEN, B.F., STOELTING, R.K. **Clinical anesthesia**. 3. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, Cap. 17, p. 413-439, 1996.

CASATI A, et al. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. **Anesthesiology**. v.106, p.992-996, 2007.

CHAN VW, et al. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. **Canadian Journal Anaesthesia**. v.54, p.176–182, 2007.

DAVIES, A. F., et al. Epidural infusion or combined femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. **British Journal of Anaesthesia**. v.93, p.368-374, 2004.

DUKE T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques in the dog and cat: Part II, infiltration and nerve blocks. **Canadian Veterinary Journal**. v. 41, p. 949-952, 2000.

FERRARO L.H.C., TAKEDA A., FALCÃO L.F.R., REZENDE A.H., SADATSUNE E.J., TARDELLI M.A. Determinação do volume mínimo efetivo de bupivacaína 0,5% para bloqueio de plexo braquial por via axilar guiado por ultrassom. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.64, p.49-53, 2014.

FREITAS P. M. C., PAULA LIMA C. A, MOTA F.C D, GOULART M.R., SHIMIZU B.J., EURIDES D, MELO M. S. Comparação entre o uso de bupivacaína a 0,25% e a 0,75% no bloqueio do plexo braquial em gatos (*Felis catus domesticus*). **Ars Veterinaria**, v. 18, p. 218-222, 2002.

FUTEMA F, et al. A new brachial plexus block technique in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.29, p.133–139, 2002.

GARCIA E.R. Local Anesthetic. In: LUMB, JONES **Veterinary Anesthesia and Analgesia**. 2015. 5ed. Iowa: Blackwell Pub, p. 332- 348.

GOULART T.F., HAMAJI J.I., KURIKI W. Anestésicos locais. **Prática Hospitalar**, v. 41, 2005.

HOPKINS P. Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**. v.98, n.3, p.299–301, 2007.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 417p., 1993.

KAPRAL S, et al. Ultrasonographic Guidance Improves the Success Rate of Interscalene Brachial Plexus Blockade. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. v.33, p.253–258, 2008.

KLAUMANN P.R., PORTELA D.A., VILANI G.D.C., OTERO P.E. Anestesia locorreional do membro torácico. In: KLAUMANN P.R., OTERO P.E. **Anestesia locorreional em pequenos animais**. São Paulo: Roca. Cap. 7, p.176-203, 2013.

KOSCIELNIAK-NIELSEN Z.J. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**. v..52, p.727–737, 2008.

LASCELLES BD. Farmacologia Clínica de Agentes Analgesicos. In: HELLEBREKERS LJ. **Dor em Animais**. Sao Paulo: Manole, p.92-95, 2002;

LEMKE K.A., DAWSON S.D. Local and regional anesthesia. **Veterinary Clinics of North American** v.30, p.839–857, 2000.

LIU FC, et al. Efficacy of ultrasound-guided axillary brachial plexus block: a comparative study with nerve stimulator-guided method. **Chang Gung Medical Journal**. v.28, p.396–402, 2005.

LO N, et al. Evolution of ultrasound guided axillary brachial plexus blockade: retrospective analysis of 662 blocks. **Canadian Journal of Anaesthesia**. v.55, n.7, p.408–413, 2008.

MAHLER SP, ADOGWA A.O. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.35, p.80–89, 2008.

MARHOFER P, CHAN VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. **Anesthesia Analgesia**. v.104, p.1265-1269, 2007.

MARHOFER P, et al. Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. v.23, n.6, p.584–589, 1998.

MARHOFER P, SITZWOHL C, GREHER M; KAPRAL S. Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. **Anaesthesia**. v.59, n.7, p 642–646, 2004.

MASSONE F. Anestesia Local. In: FANTONI DT, CORTOPASSI SRG. **Anestesia em Cães e Gatos**. Sao Paulo:Roca, p.193-198, 2002.

MATHER LE, TUCKER GT. Properties, absorption and disposition of local anesthetic agents. In: Cousins MJ, Carr DB, Horlocker TT, Bridenbaugh, eds. **Cousins & Bridenbaugh's Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain Medicine**, 4th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.48–95, 2009.

MOSING M, REICH H, MOENS Y. Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia** v.37, p.154–161, 2010.

NATHAN PW. Observations on sensory and sympathetic function during intrathecal analgesia. **Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry**. v.39, p.114–121, 1976.

OTERO P.E. Drogas analgésicas. In: OTERO, P.E. **Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais**. São Caetano do Sul, SP: Interbook, p. 96-111, 2005.

PEREIRA M.T.C.; CARVALHO S.F.M. Bloqueio de plexo braquial em cães utilizando bupivacaína. **Archives of Veterinary Science**. v.8, n.2, p.15-18, 2003.

RIOJA E., et al. Comparison of three techniques for paravertebral brachial plexus blockade in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v.39, p.190-200, 2012.

RUCCI, F.S., PIPPA, P., BOCCACCINI, A. Effect of injection speed on anaesthetic spread during axillary block using the orthogonal two-needle technique. **European Journal of Anaesthesiology**, v. 12, p. 505-511, 1995.

SAKURA S, SUMI M, YAMADA Y, *et al.* Quantitative and selective assessment of sensory block during lumbar epidural anaesthesia with 1% or 2% lidocaine. **British Journal Anaesthesia.** v.81, p.718–722, 1998.

SAWYER, D.C.; The anesthetic period: predictable problems *In:* SAWYER, D.C. **The practice of veterinary anaesthesia: Small animals, birds, fish and reptiles.** Ed: Teton Newmedia, Cap. 5, p. 262-277, 2008.

SITES BD AND BRULL R. Ultrasound guidance in peripheral regional anesthesia: philosophy, evidence-based medicine, and techniques. **Current Opinion in Anaesthesiology.** v.19, p. 630– 639, 2006.

SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. *In:* TRANQUILLI, W. K.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia.** 4. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, p. 395-418, 2007.

STEVENS RA, *et al.* Differential epidural block. **Regional Anesthesia and Pain Medicine.** v.17, p.22–25, 1992.

SWEITZER, B.J. Anestésicos locais. *In:* DAVISON, J.K., ECKHARDT III, W.F., PERESE, D.A. **Manual de Anestesiologia Clínica.** 4. ed. Rio de Janeiro: Medsi, Cap. 15, p. 172-179, 1997.

TABOADA, M.; *et al.* The effects of three diferente approaches on the onset times of sciatic nerve blocks with 0,75% ropivacaine. **Anesthesia and Analgesia.** v.98, p.242-247, 2004.

TAKEDA, A.; FERRARO, L. H. C.; REZENDE, A. H. *et al.* Minimum effective concentration of bupivacaine for axillary brachial plexus block guided by ultrasound. **Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition),** v. 65, n. 3, p. 163–169, 2015.

TRUMPATORI BJ, et al. Evaluation of a midhumeral block of the radial, ulnar, musculocutaneous and median (RUMM block) nerves for analgesia of the distal aspect of the thoracic limb in dogs. **Veterinary Surgery**. v.39, p.785–796, 2010.

WAKOFF T.I., et al. Bupivacaína 0,25% versus ropivacaína 0,25% no bloqueio do plexo braquial em cães da raça beagle. **Semina: Ciências Agrárias**. v.34, p.1259-1272, 2013.

WENGER S, et al. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. **Veterinary Record** v.156, p.639–642, 2005.

WILLIAMS S, et al. Ultrasound Guidance Speeds Execution and Improves the Quality of Supraclavicular Block. **Anesthesia and Analgesia** v.97, p.1518–1523, 2003.

ANEXOS**TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO**

Eu, _____, portador do RG _____ e CPF _____, autorizo meu animal de nome _____ da espécie felina a participar do projeto de estudo da Medica Veterinária Livia Pasini de Souza, intitulado “**BLOQUEIO DE PLEXO BRAQUIAL EM FELINOS: AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS E COMPARAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BUPIVACAÍNA**” estando ciente dos possíveis riscos e complicações inerentes as técnicas, explicados previamente.

Ciente e de acordo,

Assinatura do Tutor.

FICHA DE AVALIAÇÃO

GRUPO _____

Hora início: _____

Numero do animal: _____

Hora Término: _____

AVALIAÇÃO NOCICEPTIVA BLOQUEIO MOTOR E SENSITIVO

MOMENTO (minutos)	BLOQUEIO SENSITIVO				BLOQUEIO MOTOR
	N.MUSCULOCUTÂNEO (epicôndilo medial do úmero)	N. RADIAL (dorsal art. Antebraquiocarpal)	N. ULNAR (1cm prox. Carpo acessório)	N. MEDIANO E ULNAR (palmomedial segundo dígito – interdigital)	Sustentação membro
M0					
M5					
M10					
M15					
M20					
M25					
M30					
M35					
M40					
M45					
M50					
M60 (1h)					
M70(1h10)					
M80(1h20)					
M90(1h30)					
M120(2h)					
M150(2h30)					
M180 (3h)					
M210 (3h30)					
M240 (4h)					
M270 (4h30)					
M300 (5h)					
M330 (5h30)					
M360 (6h)					
M390 (6h30)					
M420 (7h)					
M450 (7h 30)					
M480 (8h)					
.....					

1 – Ausência de resposta e de desconforto durante o estímulo doloroso; (bloqueio presente).

2- Resposta mais atrasada ou fraca com movimentos lentos durante o estímulo.

3- Resposta atrasada ao estímulo, entretanto boa interação com avaliador.

4 – Retirada do membro ao estímulo doloroso, mudança de peso, orientação da cabeça para o local de teste e/ou vocalização e tentativa de ataque ao avaliador durante o estímulo. (bloqueio ausente).

0 – Claudicação severa, sustentação do peso na região dorsal do antebraço em mais de 50% do tempo (ausência de sustentação).

1 – Sustentação do membro, deambulação normal ou claudicação leve a moderada.