



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PRILOCAÍNA E LIDOCAÍNA, ADMINISTRADAS COM ORIENTAÇÃO DO
ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO, NO BLOQUEIO DO PLEXO
BRAQUIAL, EM CÃES.**

JOÃO ALFREDO DE ARRUDA GOMES

RECIFE – PE

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

JOÃO ALFREDO DE ARRUDA GOMES

**PRILOCAÍNA E LIDOCAÍNA, ADMINISTRADAS COM ORIENTAÇÃO DO
ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO, NO BLOQUEIO DO PLEXO
BRAQUIAL, EM CÃES.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária. Orientação: Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury.

RECIFE – PE

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

**PRILOCAÍNA E LIDOCAÍNA, ADMINISTRADAS COM ORIENTAÇÃO DO
ESTIMULADOR DE NERVO PERIFÉRICO, NO PLEXO BRAQUIAL, EM CÃES.**

Dissertação de Mestrado elaborada por

JOÃO ALFREDO DE ARRUDA GOMES

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. EDUARDO ALBERTO TUDURY
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof^a. Dr^a. ANA PAULA MONTEIRO TENÓRIO
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof^a. Dr^a. FLÁVIA FERREIRA MENEZES
Unidade Acadêmica de Garanhuns - UFRPE

Prof^a. Dr^a. ROSILDA MARIA BARRETO SANTOS
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Aos meus pais Custódio e Zary, por tudo que fizeram por mim. Eles foram essenciais ao longo das batalhas que pouco a pouco foram vencidas. Fazendo-me vitorioso (in memória). A minha esposa Clarice Casalinho Gomes e meu filho João Casalinho Gomes. Amo-lhes, e lhes dedico.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Clarice Casalinho Gomes e ao meu filho João Casalinho Gomes, por todo apoio dado durante a realização do curso.

Ao professor Eduardo Alberto Tudury, pela oportunidade concedida, pelos ensinamentos e orientação durante todo o meu mestrado.

Às estagiárias e monitoras Cássia Regina, Maria Isabel, Mirian, Emília e Marcela pelo auxílio durante os procedimentos, pela amizade e alegria, sempre proporcionando momentos agradáveis.

Aos amigos e colegas de trabalho Marcella, Bruno, Thaiza, Amanda, Marília, Amaro, Jacqueline, Cássia, Jéssica, Isabel, Marcela e Mirian pela convivência harmoniosa durante todo este período, pelo apoio e amizade e troca de conhecimentos.

A todos os professores pelos conhecimentos transmitidos.

Às funcionárias Ilma, Vera Lúcia e Sonia, pela amizade e compreensão.

Ao secretário Tom Menezes pelos serviços prestados e dúvidas tiradas.

À FACEPE, pela bolsa oferecida neste período de realização do mestrado.

Aos proprietários por confiarem em nós, colocando seus melhores amigos em nossas mãos.

Aos meus amigos antigos e aos mais recentes, os de longe e os de perto, enfim a todos, pelos bons momentos que vivemos, pelas experiências compartilhadas e pelos conselhos no âmbito pessoal e profissional.

A todos muito obrigado!

RESUMO

Título: Prilocaína e lidocaína, administradas com a orientação do estimulador de nervo periférico, no bloqueio do plexo braquial, em cães.

Autor: João Alfredo de Arruda Gomes.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury.

Objetivou-se com esta pesquisa verificar se a associação do estimulador de nervos periféricos com a prilocaína a 3% ou com a lidocaína 2% constitui uma técnica eficaz de bloqueio regional do plexo braquial, comparando os proventos e desvantagens dos fármacos utilizados. Utilizou-se 30 cães do atendimento de rotina do Hospital Veterinário da UFRPE. Todos os animais foram avaliados quanto a propriocepção, relaxamento muscular, analgesia (dermátomos) e presença de reflexos. Estas avaliações foram efetuadas previamente ao bloqueio, durante e posteriormente a este, até total recuperação das funções. A prilocaína demonstrou ser eficaz na analgesia (tempo médio 109,61 minutos, desvio padrão 23,84 minutos), bem como no relaxamento muscular (tempo médio 120,61 minutos, desvio padrão 23,97 minutos), a lidocaína por sua vez demonstrou ser eficaz na analgesia (tempo médio 94,69 minutos, desvio padrão 15,78 minutos), bem como no relaxamento muscular (tempo médio 106,76 minutos, desvio padrão 15,98 minutos), sendo as características de ambas adequadas para procedimentos cirúrgicos do membro anterior. O emprego do estimulador de nervo periférico para localizar o plexo, teve eficácia de 100% com a prilocaína e 93,3% com a lidocaína. Conclui-se que o uso da prilocaína e da lidocaína administradas com orientação do estimulador de nervo periférico para o bloqueio do plexo braquial constitui uma técnica factível de ser empregada no cão, promovendo com eficiência anestesia de toda a porção do membro anterior, distal à articulação escápulo-umeral, com menor duração da latência motora e sensitiva e maior eficácia quando realizado com a prilocaína.

Palavras chave: canino, anestesia, neuroestimulação

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária

Recife, janeiro de 2012

ABSTRACT

Title: Prilocaine and lidocaine, administered with the help of a peripheral nerve stimulator for brachial plexus block in dogs

Author: João Alfredo de Arruda Gomes.

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury.

Our objective was to verify if the combination of a peripheral nerve stimulator with prilocaine 3% or lidocaine 2% constitute effective techniques for brachial plexus block, while comparing the benefits and disadvantages of the two substances used. Thirty dogs were included in this research, obtained from the Veterinary Hospital at the UFRPE. All animals were evaluated as to proprioception, muscle relaxation, analgesia (dermatomes) and presence of reflexes. These evaluations were conducted before, during and after nerve block, until full recovery of all functions. Prilocaine was seen to be more effective for analgesia (mean time 109,61 minutes, standard deviation 23,84 minutes), as well as regarding muscle relaxation (mean time 120,61 minutes, standard deviation 23,97 minutes), while lidocaine was shown to be effective for analgesia (mean time 94,69 minutes, standard deviation 15,78 minutes), as well as in regards to muscle relaxation (mean time 106,76 minutes, standard deviation 15,98 minutes). Both were considered adequate for surgical procedures of the anterior limb. The use of the peripheral nerve stimulator to locate the plexus had an efficacy of 100% with prilocaine and 93,3% with lidocaine. We conclude that the use of prilocaine and lidocaine, administered with the help of a peripheral nerve stimulator for brachial plexus block is a technique that can be applied in dogs, resulting in an efficient anesthesia of the entire area of the anterior limb distal to the scapulohumeral joint, with less duration of the motor and sensitive latency and a greater efficacy when prilocaine is used.

Key words: canine, anesthesia, stimulation of nerves.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

Master's Dissertation in Veterinary Science

Recife, january 2012

LISTA DE FIGURAS

Revisão de Literatura

Figura 1: Artéria axilar em vermelho, ao redor o plexo braquial em amarelo.	26
Figura 2: Localização do pulso da artéria braquial.	26
Figura 3: Obstrução do fluxo arterial, até obtenção da ausência de pulso da artéria braquial.	27
Figura 4: Pinça anatômica empurrando o plexo braquial em sentido contrário a primeira costela.	27
Figura 5: Administração do anestésico local, próximo ao dedo indicador, mantendo a referência anatômica.	28
Figura 6: Aparelho estimulador de nervos periféricos (ENP).	29
Figura 7: Introdução da agulha do ENP pela abordagem do vazio torácico.	29
Figura 8: Abordagem axilar do plexo braquial.	30

Experimento

Figura 1: Estimulador de nervos periféricos.	49
Figura 2: Cânulas específicas para estimulação de nervos periféricos.	49
Figura 3: Momento em que agulha foi acoplada ao estimulador de nervos periférico, através de um dos pólos o outro pólo foi fixado na pele.	50
Figura 4 – Representação gráfica da duração da latência motora com prilocaína e com lidocaína.	52
Figura 5 – Representação gráfica da duração da latência sensitiva com prilocaína e com lidocaína.	53
Figura 6 – Representação gráfica da duração do bloqueio proprioceptivo com prilocaína e com lidocaína.	53
Figura 7 - Representação gráfica da duração da técnica, com prilocaína e com lidocaína.	54
Figura 8 - Representação gráfica do bloqueio motor, com prilocaína e com lidocaína ...	54
Figura 9 – Representação gráfica da duração do bloqueio sensitivo, com prilocaína e com lidocaína.	55

- Figura 10** – Representação gráfica dos tempos de latência motora e sensitiva em minutos no bloqueio do plexo braquial com o auxílio do estimulador de nervos periféricos usando a prilocaína.....56
- Figura 11** - Representação gráfica do tempo em minutos do bloqueio sensitivo e motor obtidos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos usando a prilocaína.....57
- Figura 12** – Representação gráfica do tempo em minutos da latência sensitiva e motora obtidos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos no bloqueio do plexo braquial usando a lidocaína.....58
- Figura 13** -Representação gráfica em minutos do bloqueio sensitivo e motor, obtidos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos no bloqueio do plexo braquial usando a lidocaína..... 58

LISTA DE TABELAS

Experimento:

- Tabela 1** - Médias e respectivos desvios-padrão dos parâmetros analisados ao usar os anestésicos locais prilocaína e lidocaína no bloqueio do plexo braquial.....52
- Tabela 2** – Valores individuais dos tempos em minutos da latência motora, latência sensitiva, bloqueio motor, bloqueio sensitivo, médias e respectivos desvios-padrão dos animais submetidos ao bloqueio do plexo braquial e intervenção cirúrgica no grupo com a prilocaína.....56
- Tabela 3** – Valores individuais em minutos da latência motora, latência sensitiva, bloqueio motor, bloqueio sensitivo, médias e respectivos desvios-padrão dos animais submetidos ao bloqueio do plexo braquial e intervenção cirúrgica no grupo com a lidocaína.....57

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Revisão de literatura	13
3. Referências bibliográficas	34
4. Experimento	40
Resumo	41
Abstract	42
Introdução	43
Material e métodos	47
Resultados	51
Discussão.....	59
Conclusão	63
Referências bibliográficas	63

1. INTRODUÇÃO

A anestesia loco-regional pode ser dividida em local, limitada a pequenas áreas; e regional quando atinge partes maiores do corpo. O bloqueio regional é obtido pela deposição de anestésico local em um nervo ou em um grupo de nervos que formam um plexo causando dessensibilização de uma extensa área (INTELIZANO et. al., 2002).

O bloqueio do plexo braquial é uma técnica de bloqueio regional que possibilita a realização de diversos procedimentos cirúrgicos distais à articulação escápulo-umeral, sem que o paciente seja submetido a anestesia geral e é obtida pela embebição perineural por anestésico local no plexo braquial (FUTEMA et. al., 1999).

Na anestesia humana, a anestesia regional é uma opção utilizada para cirurgias do membro superior em regime ambulatorial. Na Medicina Veterinária o uso de anestesia regional é pouco freqüente em animais de pequeno porte e sua utilização se restringe na maioria dos casos a animais de grande porte (BHOJANI et al., 1981).

Após a publicação de Tufvesson (1951), Nutt (1962) e Wright (1969) os trabalhos sobre o bloqueio do plexo braquial em cães ficaram estagnados por mais de três décadas, até que em 1998 Futema e colaboradores desenvolveram uma nova técnica, publicada em 1999, comprovando sua eficácia e importância na medicina veterinária. Deste então, novas publicações efetuadas por alguns autores, comprovaram sua importância, suas vantagens e sua segurança em relação ao paciente (ESTRELA e FUTEMA, 2008).

Inúmeros, procedimentos cirúrgicos veterinários podem ser realizados facilmente através da utilização de bloqueios anestésicos locais, onde estes são alternativas viáveis à anestesia geral, evitando-se riscos de uma depressão cardiorespiratória ocasionada pelos anestésicos gerais (LUIZ, 1987).

A utilização dos estimuladores neurais para localização dos nervos a serem bloqueados foi descrita há mais de 30 anos por Greenblatt e Denson (1962) e Wright (1969). O estimulador de nervos periféricos (ENP) pode ser considerado ainda hoje, o “padrão-ouro” dos instrumentos auxiliares para localização de nervos e plexos nervosos (ZUGLIANI, 2010).

A prilocaína a 3% é um fármaco anestésico local injetável mais concentrado, que a lidocaína 2%, tem alta potência constituindo um protótipo de anestésico de duração intermediária. É considerado medicamento de referência no uso em odontologia, cuja potência e duração são citadas como semelhantes à lidocaína, mas com menor toxicidade. Em doses elevadas, pode induzir a formação de metemoglobina, devido ao

seu metabólito o-toluidina. A dose máxima de prilocaína permitida é de 9mg/kg, com vasoconstritor e de 6mg/kg sem vasoconstritor (CORTOPASSI e FANTONI, 2009).

A lidocaína é um anestésico local potente, de duração moderada e com grande poder de penetração, sendo rapidamente absorvida nos tecidos e superfícies de mucosas. A lidocaína pode ser utilizada nas concentrações de 1% e 2%, de acordo com o tempo de bloqueio anestésico requerido, que é aproximadamente de uma e duas horas, respectivamente. Estas concentrações são geralmente usadas nos bloqueios locais infiltrativos, regionais e na epidural. As doses para anestesia local máximas permitidas são de 7mg/kg sem vaso constritor e 9mg/kg com vaso constritor. Os efeitos tóxicos são sonolência, tremores musculares, depressão respiratória, convulsões e hipotensão (CORTOPASSI e FANTONI, 2009).

Objetivou-se com este trabalho, verificar se a prilocaína a 3% e a lidocaína a 2%, ambas com vasoconstritor, administradas com a orientação do estimulador de nervo periférico, constituem uma técnica eficaz de bloqueio do plexo braquial, comparando os efeitos desses dois anestésicos locais.

Esta dissertação é inicialmente composta de uma revisão de literatura, seguida da parte experimental, que está redigida na forma de trabalho científico de acordo com as normas de publicação da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Revista Científica da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, MG – Brasil).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Entende-se por anestésico local toda substância que, aplicada em concentração adequada, bloqueia de maneira reversível a condução nervosa. A grande vantagem dos anestésicos locais é seu efeito reversível, onde após seu emprego, há recuperação completa da função nervosa sem que se evidencie dano estrutural nas células ou fibras nervosas. Estes fármacos causam a perda da sensibilidade dolorosa pelo bloqueio da condução nervosa do estímulo nociceptivo ao sistema nervoso central (SNC), porém não causam perda da consciência como ocorre com os anestésicos gerais. Sua ação é seletiva e específica (MASSONE e CORTOPASSI, 2009).

O efeito da anestesia local existe desde priscas eras, pois há espécies animais que produzem substâncias capazes de bloquear o canal de sódio, impedindo, assim, a despolarização da membrana, princípio este básico em anestesia local (MASSONE, 2008).

Os estudos sobre os fármacos anestésicos locais usados na clínica remontam a 1884, com Koller, que estudou as propriedades anestésicas da cocaína na superfície do globo ocular. No século XIX, os estudos desvendaram fármacos anestésicos locais com melhor tolerância pelo organismo, face à baixa toxicidade e a maior potência que apresentam (MASSONE, 2008).

Desde 1860 os anestésicos locais tem sido empregados para produzir insensibilidade localizada ao reduzir a transmissão do impulso nervoso sendo no século XIX a cocaína, e no século passado os aminoésteres e, sobretudo, as aminoamidas (lidocaína e bupivacaína). Desde a década de 1960 a hipótese mais aceita para explicar a inibição da despolarização nervosa normal é sua ligação à receptores da membrana – canais de sódio sensíveis a tetrodotoxina (TTX), voltagem-tempo-dependentes – que interromperia a condução nervosa por reduzir ou eliminar temporariamente a permeabilidade aos íons de sódio. Além do bloqueio dos canais de sódio, os anestésicos locais podem interferir (doses mais altas) nos canais de potássio sensíveis ao carbacol e nos de cálcio sensíveis à cafeína. (VALE, 2010).

Os anestésicos locais são fármacos que bloqueiam, de forma reversível, a condução dos impulsos nervosos quando aplicados no tecido nervoso, em concentrações adequadas, sem causar danos teciduais (ESTRELA e FUTEMA, 2008). Para que isto ocorra, o principal alvo é o canal de sódio, que, sob o efeito do anestésico local sob a forma iônica, impede a passagem deste íon, do extra para o intracelular, impedindo a

propagação do potencial de ação, mantendo a membrana em estado completamente polarizado, processo este denominado de estabilização de membrana, que ocorre de maneira reversível (FUTEMA, 1998 e MASSONE, 2008), porém, evidências experimentais demonstram que a molécula do anestésico local tanto obstrui o canal impedindo a passagem de íons, como interfere com as modificações conformacionais da membrana, que são o substrato para a abertura desses canais. É importante lembrar que somente as formas moleculares (não ionizadas) são lipossolúveis e é esta forma que quando dissolvido na membrana, leva a alteração da configuração ou à expansão da membrana nervosa, diminuindo o diâmetro dos canais de sódio (GOZZANI e TARDELLI, 1993).

Como os anestésicos são introduzidos o mais próximo possível da membrana nervosa, nunca no meio intraneural, há necessidade da difusibilidade do anestésico através dos tecidos até chegar à membrana axonal. A porção base tem a responsabilidade de penetração na membrana, enquanto o elemento farmacologicamente mais ativo é o cátion que, entretanto, não possui nenhuma capacidade de difusibilidade (GOZZANI e TARDELLI, 1993); porém é a porção ionizável da molécula que vai sofrer a influência do pH do meio, portanto, é a única que pode ser manipulada pelo anestesista. É ela que determina a velocidade da ação do anestésico local (CORTOPASSI et al., 2002).

O grau de ionização do anestésico local depende da constante de dissociação do fármaco (pKa) e do pH do meio, podendo este ser manipulado pelo anestesista como já foi comentado anteriormente, e isto pode ser explicado através da equação de Henderson-Hasselbach: $pK_a - pH = \log \text{ionizado}$ (CARVALHO, 1994).

Portanto as proporções entre as formas, ionizadas e não ionizadas, dependem do pKa de cada fármaco e quanto maior for o valor do pKa, menor será a quantidade presente de forma não ionizada. Como o pH das soluções dos anestésicos locais é ácido, principalmente para soluções contendo epinefrina, a maior parte do anestésico local está na forma ionizada. Ao ser injetado no organismo é tamponado pelos sistemas tampão tecidual, a equação é desviada no sentido de aumento na forma não ionizada, e assim o anestésico local pode penetrar nos tecidos (é a forma não ionizada que atravessa as barreiras biológicas). Ao chegar à membrana axonal, encontra um território mais ácido, ioniza-se novamente e assim tem condições de agir, fazendo interações de cargas com pontos específicos do canal de sódio (CARVALHO, 1994).

Com isso, cada anestésico local tem seu pKa, que é um índice particular, quanto mais próximo este índice estiver do pH orgânico (7,45) mais equitativa será a participação das formas catiônicas e aniônica das soluções, devido a isso, temos como exemplo a latência da lidocaína, que tem pKa 7,74; portanto esta, é mais rápida do que a bupivacaína que tem pKa 8,1 (FERREIRA, 1986).

Os anestésicos locais devem estar no seu local de ação em concentração suficiente para produzir a perda de sensibilidade dolorosa, o que nem sempre é possível, como nos processos inflamatórios, regiões infeccionadas, abscessos entre outros (CORTOPASSI et al., 2002).

No sitio de deposição dos anestésicos locais, diferentes compartimentos competem pelo fármaco: o tecido nervoso e o adiposo, os vasos sanguíneos, e os linfáticos. O que resta no tecido nervoso para ação desejada é apenas uma parte pequena. Para garantir boa qualidade e duração adequada do bloqueio, e menor toxicidade sistêmica dos anestésicos locais, é fundamental que se controle a absorção a partir do sitio de aplicação, o que exige cuidados especiais: local da injeção, dose, presença de vasoconstritor, características farmacológicas do agente (MARTINS, 2010).

Quanto mais vascularizado o sitio de aplicação do anestésico local, maior o nível plasmático esperado. Aplicação de anestésico local na mucosa traqueobrônquica, por exemplo, deve ser feita com muito critério, já que a mucosa não oferece dificuldade à passagem do anestésico. Esta situação equivale praticamente a uma injeção venosa. Dentro das anestésias regionais, o bloqueio intercostal, por envolver várias aplicações em territórios vascularizados, é a técnica que determina maiores concentrações plasmáticas de anestésico local. Em ordem decrescente, segundo as concentrações plasmáticas resultantes das diferentes técnicas, estão o bloqueio intercostal, anestesia epidural sacra, a peridural lombar, o bloqueio do plexo braquial, o nervo ciático e a anestesia subaracnóidea (MARTINS, 2010).

A dose máxima de prilocaína permitida é 9mg/kg, com vasoconstritor, e 6mg/kg, sem vasoconstritor. Enquanto isso, a dose máxima da lidocaína permitida é 9mg/kg, com vasoconstritor, e 7 mg/kg, sem vaso constritor (MASSONE, 2008,; MASSONE e CORTOPASSI, 2009).

Sempre que não houver contra indicação (circulação terminal, problemas cardiovasculares graves), o vasoconstritor deve ser utilizado. A incidência de fenômenos de intoxicação sistêmica é menor quando se utiliza a associação. Quanto

mais vascularizado é o sitio de aplicação do anestésico local, maior será o benefício da associação (MARTINS, 2010).

O vasoconstritor ideal é a epinefrina, na concentração de 5 ug.ml^{-1} (1:200.000). A epinefrina, além de reduzir a velocidade de absorção do anestésico local, possui ação anestésica local, melhorando, dessa forma, a qualidade do bloqueio. A adição de epinefrina à lidocaína pode aumentar o tempo da anestesia em pelo menos 50% (MARTINS, 2010).

Dois características importantes dos anestésicos locais interagem para determinar o seu nível plasmático: lipossolubilidade e ação vasodilatadora (MARTINS, 2010).

A toxicidade sistêmica ocorre com doses plasmáticas elevadas de anestésicos locais. Caso o anestésico local atinja outras membranas excitáveis em quantidades suficientes, seja por sobredose, absorção exagerada ou injeção intravascular acidental, poderá também exercer sobre essas membranas uma ação estabilizadora. Os principais alvos da toxicidade sistêmica do anestésico local são o SNC e o cardiovascular (MARTINS, 2010).

Os sinais e os sintomas de intoxicação pelo anestésico local dependem não só de sua concentração plasmática, mas também da velocidade com que se estabelece essa concentração (ESTRELA e FUTEMA, 2008.; MARTINS, 2010).

O substrato fisiopatológico da intoxicação é o predomínio da atividade excitatória, com grande consumo de oxigênio local e conseqüente acidose, dentre um quadro geral de depressão. As medidas terapêuticas adequadas devem visar à oxigenação do tecido cerebral e à correção da acidose. A hipóxia e a acidose potencializam muito a toxicidade dos anestésicos locais, principalmente dos agentes de longa duração, pois, sendo fármacos básicos, tendem a acumular-se em compartimentos acidóticos. É importante lembrar que a convulsão provocada por um anestésico local em geral é limitada. Se houver adequada perfusão cerebral, a redistribuição do anestésico ocorre rapidamente, com redução da concentração tecidual do fármaco e o controle do quadro. Isto é verdade para os anestésicos locais de curta duração (prilocaína, lidocaína). No quadro de anestésicos de longa duração, o quadro pode ser mais duradouro (MARTINS, 2010). Caso não se consiga ventilar e oxigenar o paciente deve-se fazer uso de succinilcolina para facilitar o procedimento. O uso dos benzodiazepínicos e barbitúricos deve ser reservado para as situações incomuns de convulsões subentrantes e duradouras. Além da ventilação e da oxigenação, é muito importante que a circulação seja mantida, pois dela

depende a redistribuição do anestésico local (FERREIRA, 1986.; CORTOPASSI et al., 2002).

A sensibilidade da fibra nervosa e da cardíaca, ao anestésico local, pode estar modificada em algumas situações especiais, como na gestação. Admite-se que a maior sensibilidade da gestante se deve à ação da progesterona. Assim, embora estes dados tenham sido obtidos em animais de laboratório, é necessário cautela na utilização desse grupo de fármacos em pacientes obstétricas, principalmente em se tratando de anestésicos locais de longa duração (MOLLER et al., 1988).

A solução salina hipertônica (NaCl a 7,5%) mostrou-se útil em reverter a depressão induzida pela bupivacaína sobre fibras de Purkinje de coelhos. Além disso, o cloreto de sódio hipertônico protegeu cães nos quais se induziu depressão cardiovascular por bupivacaína. Entretanto quando utilizada terapeuticamente após a toxicidade instalada, mostrou resultados controversos (SIMONETTI et al., 1989, SIMONETTI et al., 1990).

Alguns autores têm proposto administração de emulsão lipídica a 20% para ressuscitar pacientes com parada cardíaca presumidamente relacionada a níveis plasmáticos elevados de bupivacaína. Outros fármacos pesquisados incluem a lidocaína, a amiodarona, o bretílio, a amrinona, a clonidina e a terlipressina. Embora a lidocaína seja o fármaco de escolha no tratamento de disritmias ventriculares, há risco de efeito tóxico aditivo da lidocaína quando utilizada para tratar intoxicação pela bupivacaína. A amiodarona e o bretílio não mostraram resultados encorajadores. A amiodarona, possivelmente por meio de um mecanismo de liberação de cálcio intracelular, mostrou-se útil em reverter intoxicação pela bupivacaína, em porcos (LINDGREN et al., 1992). A clonidina seria efetiva para tratar os distúrbios de condução e a terlipressina para controlar a vasodilatação. Há relatos também do uso de nicorandil, nitroglicerina e cloreto de cálcio (PORTER et al., 2003).

Independente de todo o progresso que se tenha feito para buscar um antídoto para a ação sistêmica do anestésico local, é necessário ter em mente que o sucesso na recuperação de um paciente que sofre um quadro grave de intoxicação por anestésico local depende do pronto atendimento, com medidas rigorosas de ventilação, oxigenação, suporte cardiovascular e correção da acidose. Com essas providências, é possível tratar eficientemente os pacientes que, apesar das medidas profiláticas, vierem a desenvolver quadros graves de toxicidade sistêmica por esse importante grupo de fármacos (MARTINS, 2010).

Lidocaína é uma amina da xilidina, sob a forma de cloridrato, com as seguintes propriedades físico-químicas: moderada lipossolubilidade, solução estável, pode ser autoclavável, peso molecular: 234,33; fórmula molecular: $C_{14}H_{22}N_2O$; ponto de fusão: 127 a 129°C. Suas propriedades anestésicas locais são: potência e duração moderadas; alto poder de penetração; pouca vasodilatação; ação tópica pouco eficaz (só em maiores concentrações, exemplo – 4%). As doses e concentrações recomendadas são: bloqueios infiltrativos: 0,5 a 1%; peridural 2%, subaracnóide: lidocaína pesada a 5%, uso tópico de 2 a 10% (viscosa ou spray), arritmias: 1 mg/kg, dose única (1 a 2 mg/minuto), dose máxima permitida: 7mg/kg; com adrenalina: 9mg/kg; sendo a DL_{50IV} em ratos é de 30 mg/kg (MASSONE, 2008,; MASSONE e CORTOPASSI, 2009). Apresenta moderada lipossolubilidade, causa vasodilatação, com ação tópica pouco eficaz, a não ser em grandes concentrações. A lidocaína diminui a condução do sódio pela membrana, aumentando a necessidade do estímulo elétrico requerido para a produção de fibrilação, sendo usada, também, para controlar arritmias ventriculares (CORTOPASSI e FANTONI, 2009).

Prilocaina é uma amina o-toluidina, sob forma de cloridrato, com as seguintes propriedades físico-químicas: ligeiramente menos lipossolúvel que a lidocaína, solução estável, pode ser autoclavada, peso molecular: 256,75, fórmula molecular: $C_{13}H_{21}ClN_2O$, ponto de fusão: 37 e 38°C. Suas propriedades anestésicas locais: potência semelhante à lidocaína, bom poder de penetração, tempo de ação semelhante ao da lidocaína, baixas concentrações sanguíneas, comparada dose a dose com a lidocaína, talvez pelo metabolismo rápido e pela captação tissular, um terço menos tóxica que a lidocaína, sendo a DL_{50IV} em ratos: 35mg/kg, pode produzir metemoglobinemia em altas doses, boa margem de segurança. As doses e concentrações recomendadas são semelhantes às da lidocaína (MASSONE, 2008,; MASSONE E CORTOPASSI, 2009).

A metemoglobina é a forma oxidada da hemoglobina, que além de não se ligar ao oxigênio, aumenta a afinidade deste pela porção parcialmente oxidada da hemoglobina. A concentração aumentada da metemoglobina no sangue decorre de alterações congênitas e de exposição a agentes químicos diversos, resultando em quadro com múltiplos diagnósticos diferenciais, que se não tratado pode levar ao óbito. Quando a concentração sanguínea de metemoglobina está acima de 1,5% surge cianose, característica principal da doença. Os pacientes apresentam sangue arterial de coloração marrom-escuro com a PaO_2 normal. O diagnóstico deve ser suscitado em pacientes que apresentem cianose e baixa leitura de saturação ao oxímetro de pulso (SpO_2), sem que

haja comprometimento cardiopulmonar significativo. A co-oximetria é o método padrão-ouro e define o diagnóstico. No tratamento de pacientes devem ser considerados o caráter agudo ou crônico da síndrome, etiologia e a gravidade dos sintomas. A concentração sanguínea de metemoglobina é importante, sobretudo nos casos agudos. O tratamento básico consiste na remoção do agente causador, administração de oxigênio e observação. Casos graves devem ser tratados com azul-de-metileno, antídoto específico, porém ineficaz em algumas situações (NASCIMENTO et al., 2008).

Atualmente na medicina veterinária, o bloqueio do plexo braquial está se tornando uma técnica de fácil acesso aos médicos veterinários, pois publicações com o desenvolvimento de técnicas novas têm sido realizadas nestes últimos anos ao exemplo de que ocorre na medicina humana (ESTRELA e FUTEMA, 2008).

Na medicina humana, a técnica do bloqueio do plexo braquial é de eleição pelos anestesistas para cirurgias nos membros superiores, pois os pacientes não precisam ser submetidos aos riscos da anestesia geral (IMBELONI et al., 2001). Sendo assim, os pesquisadores não desistem em elaborar novas técnicas e variações nas abordagens, na determinação em diminuir falhas no bloqueio do plexo braquial (ESTRELA e FUTEMA, 2008).

Uma das razões para se obter excelentes resultados com técnicas de anestesia regional em membros superiores é ter conhecimento neuroanatômico adequado do plexo braquial (RODRÍGUEZ, 2000).

O plexo braquial do cão é formado pelos ramos ventrais do sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais e pelo primeiro e segundo nervos torácicos, com uma contribuição inconstante do quinto nervo cervical. O plexo braquial do cão é constituído pelos nervos supra-escapular, subescapular, musculocutâneo, axilar, radial, ulnar, mediano, peitorais craniais e caudais, torácico lateral, torácico longo e toracodorsal. (GETTY et al., 1981). Segue-se uma descrição anatômica das referidas estruturas com sua função.

O nervo supra-escapular é um nervo motor, surge do ramo ventral do sexto nervo cervical, com uma contribuição do ramo ventral do sétimo nervo cervical. Pode derivar ainda fibras inteiramente do sexto nervo cervical. Ele corre entre o músculo subescapular e o músculo supra-espinhal, com vasos supra-escapulares, ventralmente à espinha escapular. Supre o músculo supra-espinhal e o músculo infra-espinhal. Envia ramificações à superfície lateral da cápsula da articulação do ombro e pode fornecer ramos ao músculo redondo menor e ao músculo deltóide (GETTY et al., 1981). O nervo

supra-escapular tem a responsabilidade de estender e flexionar o ombro com o auxílio dos músculos infra-espinhoso e supra-espinhoso.

O nervo subescapular é um nervo motor, deriva de fibras dos ramos ventrais do sexto e do sétimo nervos cervicais. Quando um único nervo subescapular estiver presente, ele surge do ramo ventral do sexto ou sétimo nervos cervicais, ou como uma extensão deste último. Eles inervam a parte distal do músculo subescapular, embora frequentemente um ramo supra o músculo redondo maior (GETTY et al., 1981). O nervo subescapular é responsável pela adução e extensão do ombro através do músculo subescapular.

Os nervos peitorais são divididos em grupos craniais e caudais. Eles surgem dos ramos ventrais do sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais e do primeiro torácico. São em número de dois a cinco. Os nervos craniais surgem juntamente com o nervo musculocutâneo e os nervos peitorais caudais. Frequentemente emergem com o nervo torácico lateral. Eles inervam os músculos peitorais (GETTY et al., 1981).

O nervo musculocutâneo é um nervo misto, deriva de fibras do ramo ventral do sétimo nervo cervical, mas, ele pode receber uma pequena contribuição, do sexto ou oitavo nervos cervical, ou de ambos nervos citados. Em sua origem, está associado com os nervos peitorais craniais. Ele passa entre o músculo coracobraquial e a artéria braquial e desce no braço cranialmente a esta última. Na articulação do ombro, ele emite o ramo muscular proximal para o músculo coracobraquial e para o músculo bíceps do braço, acompanhando a artéria umeral circunflexa cranial para distribuição periférica. Frequentemente os ramos musculares acima surgem separados do nervo musculocutâneo. Por razões anatômicas comparativas, ambos são considerados como o ramo muscular proximal. No terço distal do braço, o nervo musculocutâneo está ligado ao nervo mediano por um ramo comunicante oblíquo. Próximo do cotovelo o nervo musculocutâneo divide-se em ramo muscular distal e o nervo cutâneo medial do antebraço. O primeiro penetra na parte distal do músculo bíceps do braço. O último, após destacar um pequeno ramo ao músculo braquial, continua distalmente sobre a face medial do cotovelo e, inclinando-se um pouco cranialmente, desce sobre a face profunda do antebraço, até o carpo. O nervo cutâneo medial do antebraço se une ao ramo medial do ramo superficial do nervo radial, próximo ao carpo (GETTY et al., 1981). O nervo musculocutâneo aduz e estende o ombro através do músculo coracobraquial e, com o auxílio dos músculos bíceps braquial e braquial tem a

responsabilidade de flexionar o cotovelo e estender o ombro. O nervo musculocutâneo é responsável pela pele da superfície medial do antebraço.

O nervo axilar é um nervo misto e deriva suas fibras dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervos cervicais. Ele corre ao longo da superfície flexora da articulação do ombro, acompanhando a artéria circunflexa caudal do úmero. Supre os flexores da articulação do ombro, incluindo a superfície caudal da cápsula da articulação do ombro. O ramo cutâneo do nervo axilar (nervo cutâneo cranial do antebraço) frequentemente emerge entre o músculo deltóide e a porção lateral do músculo tríceps do braço e parcialmente ramifica-se na fáscia e pele na superfície craniolateral do braço (nervos cutâneos laterais do antebraço). Ele continua mais adiante distalmente e efetua intercâmbio de fibras com o nervo cutâneo lateral do antebraço, do nervo radial, próximo a articulação do cotovelo, inervando a fáscia e a pele do antebraço e, possivelmente, o dorso da pata (GETTY et al., 1981). O nervo axilar promove a flexão do ombro através dos músculos: deltóide, redondo menor e redondo maior. Este nervo é responsável também pela rotação do braço lateralmente e medialmente através dos músculos redondo menor e redondo maior respectivamente. O nervo axilar é responsável pela superfície lateral do braço e região escapular caudal.

O nervo radial é um nervo misto, o maior e mais caudal nervo do plexo braquial. Origina nos ramos ventrais do sétimo e do oitavo nervos cervicais e primeiro nervo torácico. Acompanha os nervos mediano e ulnar no espaço axilar e na articulação do ombro e está relacionado com a artéria axilar. Desce caudalmente ao nervo ulnar. Fornece ramos para os músculos extensores do cotovelo. Mergulha entre a porção medial e acessória do músculo tríceps do braço, enrosca-se ao redor do braço e emite ramos sensoriais (nervo cutâneo lateral caudal do braço) à fáscia e pele da superfície caudolateral do braço. Entre o músculo braquial e a porção lateral do tríceps do braço o nervo radial divide-se em dois ramos. O ramo profundo supre os músculos extensores e supinadores do carpo e dígitos. O ramo superficial emerge sobre a superfície flexora do cotovelo e divide-se em ramos medial e lateral. O ramo lateral, maior, emite o nervo cutâneo lateral do antebraço, que se ramifica sobre a superfície craniolateral e até a metade do antebraço. O ramo lateral desce ao longo da veia cefálica e segue sua borda lateral, juntamente com o ramo lateral da artéria superficial cranial do antebraço, distalmente, até o meio do antebraço. Ele se mantém dentro do terço distal do antebraço, o vaso e o nervo seguem a superfície lateral da veia cefálica acessória até o carpo. Às vezes os ramos laterais e mediais realizam intercâmbio de fibras e inervam a

superfície dorsal do carpo. Ao atingir o metacarpo o ramo lateral divide-se originando nervos digitais dorsais comuns II, III e IV. Os nervos digitais dorsais comuns, ao nível das articulações metacarpofalângicas, dividem-se em dois nervos digitais dorsais próprios e descem nos lados dos dígitos contíguos. O ramo medial desce ao longo do lado medial da veia cefálica e do ramo medial da artéria superficial cranial do antebraço, até o carpo. Proximal ao carpo, ele pode se comunicar com o ramo lateral. Ao atingir a região metacárpica, o ramo medial torna-se o nervo digital dorsal comum I, que se subdivide em dois nervos digitais dorsais próprios para as superfícies contíguas dos dois dígitos mediais (GETTY et al., 1981). O nervo radial estende o cotovelo com auxílio dos músculos tensor da fáscia antebraquial, ancôneo, tríceps braquial e extensor radial do carpo. O nervo radial é responsável pela pele cranial e lateral do antebraço e da pata dorsal.

O nervo ulnar é um nervo misto deriva suas fibras dos ramos ventrais do oitavo nervo cervical e do primeiro e segundo nervo torácico, componentes do plexo braquial. Está unido durante algum percurso ao nervo mediano. No terço distal do braço ele se separa do nervo mediano e passa sobre o epicôndilo medial do úmero. Após se separar do nervo mediano emite o nervo cutâneo caudal do antebraço, que corre no subcutâneo sobre a superfície medial do olecrano da ulna. Depois desce no antebraço com vasos colaterais ulnares e se ramifica na pele do carpo. Na parte proximal do antebraço, ramos musculares são emitidos para o músculo flexor ulnar do carpo e para porções umeral e ulnar do músculo flexor profundo dos dedos. Dentro do terço proximal do antebraço e, às vezes, até próximo ao cotovelo, o nervo ulnar se divide em um delgado ramo dorsal e um espesso ramo palmar. O ramo dorsal, após correr entre o músculo extensor ulnar do carpo e o músculo flexor ulnar do carpo, emite ramificações cutâneas à superfície crânio lateral da parte distal do antebraço e parte adjacente do carpo, terminando como nervo digital dorsal lateral V. O ramo palmar desce profundamente ao músculo flexor ulnar do carpo, inclinando-se medialmente sob o tendão de inserção desse músculo, dividindo-se nos ramos superficiais e profundos. O ramo superficial desce ao longo da borda lateral dos tendões flexores e emite o nervo digital palmar lateral V e continua como o nervo digital palmar comum IV. Este último desce no espaço entre o quarto e o quinto ossos metacárpicos e se une ao nervo metacárpico palmar correspondente. À articulação metacarpofalangiana, ele se subdivide nos nervos digitais palmares próprios IV e V. O ramo profundo desce no canal cárpico e se divide profundamente ao tendão flexor digital profundo, nos seus ramos terminais. O menor destes supre o músculo lumbrical

os músculos interósseos, o músculo adutor do dígito II e outros músculos metacárpico-palmares. Os terminais maiores são os quatro nervos metacárpico-palmares I, II, III, IV, os quais descem ao longo do primeiro, segundo, terceiro e quarto espaços intermetacárpico, subdividem-se e concorrem com os nervos digitais palmares comuns I, II, e III correspondentes do nervo mediano e do nervo digital palmar comum IV do nervo ulnar. Depois cada nervo digital comum divide-se próximo a articulação metacarpofalangiana, em dois nervos digitais palmares próprios que descem ao longo das superfícies opostas dos dígitos contíguos. O nervo ulnar auxilia na inervação da almofada cárpica como metacárpica, por meio de delicados ramos (GETTY et al., 1981). O nervo ulnar tem a finalidade de flexionar o carpo pelo músculo flexor ulnar do carpo e a flexão dos dedos pelo músculo flexor digital profundo (EVANS, 1993). O nervo ulnar é responsável pela pele da superfície medial distal do braço e da superfície caudal do antebraço, pele na região caudal do antebraço, pele da pata palmar e da pele do quinto metacarpiano e superfície lateral do dedo (EVANS, 1993).

O nervo mediano é um nervo misto, recebe suas fibras dos ramos ventrais do oitavo nervo cervical e do primeiro e segundo torácicos. Em sua origem forma um único tronco com o nervo ulnar, relacionado ao nervo radial e vasos auxiliares. Na articulação do ombro o nervo radial deixa esta associação. O tronco mediano e ulnar continua durante pouca distância caudalmente aos vasos braquiais situados na porção média do músculo tríceps do braço e o músculo peitoral profundo. Depois da separação dos nervos anteriores, próximo ao meio do braço, o nervo mediano passa sobre o epicôndilo medial do úmero, sob o músculo pronador redondo e ao músculo longo da face profunda do músculo flexor radial do carpo. Fornece ramos distais ao cotovelo para os músculos flexor radial do carpo, flexor superficial dos dedos, flexor profundo dos dedos, pronador redondo e para o pronador quadrado. O pequeno nervo interósseo do antebraço que surge com o ramo muscular destinado a suprir o músculo pronador quadrado, se distribui no ligamento interósseo do antebraço e no perióstio do rádio e ulna. Ele emite um ramo palmar para pele, nas superfícies palmar e medial do carpo. Na extremidade proximal do carpo o nervo mediano divide-se em um ramo medial e um ramo lateral entre tendões digitais superficiais e profundos. O primeiro, a princípio libera o nervo digital palmar medial I e continua adiante como o nervo digital palmar comum I. Dentro da região metacárpica, este último desce no primeiro no espaço intermetacárpico, contribui com o nervo metacárpico palmar I do ramo profundo do nervo ulnar, e subdivide-se em dois nervos digitais palmares próprios. O ramo lateral do

nervo mediano da origem aos nervos digitais palmares comuns II e III, que desce nos espaços intercárpicos correspondentes e se unem aos nervos metacárpicos palmares II e III, do ramo profundo do nervo ulnar. Daí em diante, cada nervo digital palmar comum divide-se em dois nervos digitais palmares próprios, que desce ao longo das superfícies apostas dos dígitos contíguos (GETTY et al., 1981). O nervo mediano é responsável pela flexão do carpo através do músculo flexor radial do carpo, e a flexão dos dedos II, III, IV, e V é de responsabilidade dos músculos flexor digital superficial e profundo. O nervo mediano é responsável pela pele da porção caudal do antebraço.

O nervo torácico longo origina dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervos cervicais. Em sua origem, ele é coberto pelo músculos escalenos. Depois emerge ventralmente aos mesmos e corre ao longo da superfície lateral do músculo serrátil ventral do tórax (GETTY et al. , 1981).

O nervo toracodorsal é um nervo motor, surge do ramo ventral do oitavo nervo cervical, com contribuições variáveis do sétimo nervo cervical e do primeiro torácico. Ele se distribui ao músculo grande dorsal, acompanhando os vasos toracodorsais em sua distribuição periférica (GETTY et al., 1981). O nervo toracodorsal é responsável pela movimentação do ombro em direção caudal como também pela flexão do mesmo. O músculo responsável é o grande dorsal (EVANS, 1993). O nervo toracodorsal é responsável pela movimentação do ombro em direção caudal como também pela flexão do mesmo. O músculo responsável é o grande dorsal.

O nervo torácico lateral deriva suas fibras essencialmente dos ramos ventrais do oitavo nervo cervical e do primeiro e segundo nervos torácicos, com uma contribuição inconstante do sétimo nervo cervical. Frequentemente emerge com os nervos peitorais caudais. É o principal nervo motor ao músculo cutâneo do tronco, incluindo o músculo prepucial cranial (GETTY, et al. , 1981).

Na medicina, existem técnicas extremamente eficazes e de fácil aplicabilidade para o bloqueio do plexo braquial, que podem ser úteis se adaptadas à medicina veterinária; sendo o cão a espécie mais utilizada no bloqueio braquial, com êxito em seus resultados, tornado seu uso factível para a rotina clínico-hospitalar (ESTRELA e FUTEMA, 2008).

Um dos primeiros relatos de bloqueio do plexo braquial foi o de Nutt (1962), que tentou realizar o bloqueio do plexo braquial em 21 cães, utilizando lidocaína a 3%, empregando um volume de 1 e 3ml. O autor obteve um sucesso de perfeita analgesia em 85,71% dos animais, sendo realizada uma aplicação única do anestésico. Foi relatado um óbito por punção inadvertida no tórax (NUTT, 1962).

Após esta publicação de Nutt, as publicações e pesquisas sobre a técnica do bloqueio do plexo braquial na Medicina Veterinária ficaram infelizmente estagnadas durante 36 anos até o final da década de 90, quando foi desenvolvida uma nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães defendida em dissertação de mestrado (FUTEMA, 1998).

As principais técnicas usadas para o bloqueio do plexo braquial em cães são:

Técnica de Tufvesson (1951)- A sua técnica constitui na utilização de 10 ml de lidocaína a 2%, através da inserção da agulha na depressão triangular formada pela união da borda anterior do músculo supra-espinal com a parede do tórax e a borda do músculo braquiocefálico (TUFVESSON, 1951).

Técnica de Nutt (1962)- Com o cão em estação, a área triangular compreendida pelo limite anterior do músculo supra-espinal, a parte torácica e a margem dorsal do músculo braquiocefálico, a região será tosada e preparada para injeção. A cabeça do animal é mantida distante do lado a ser injetado e a depressão no centro da área tosada é palpada, sendo localizada a 1ª costela. Insere-se uma agulha com 7,5 cm e diâmetro de 1,6 mm no centro da depressão; essa agulha é guiada caudalmente, lateralmente à parede torácica, e medialmente ao músculo subescapular, até se julgue que sua extremidade esteja ao nível da espinha da escápula. Após aspiração, para confirmar que a ponta da agulha não penetrou num vaso sanguíneo, injeta-se 1-3 ml de cloridrato de lidocaína dependendo do porte do cão. Segundo o idealizador, o surgimento da analgesia deverá ser observado, na maioria dos casos, dentro de 10 minutos após a injeção e haverá uma perda gradual de força motora, seguida de completo relaxamento e perda da sensação abaixo da articulação escapular (e inclusive nessa articulação), à medida que se desenvolve o bloqueio. É possível a ocorrência de parestesia logo após a injeção, pois alguns animais “mastigam” a pata.

Técnica de obstrução do fluxo arterial associada a múltiplas injeções (FUTEMA et. al.; 2002b)- Posiciona-se o animal em decúbito lateral e procede-se à tricotomia e rigorosa antissepsia na região do vazio torácico. Deve-se realizar a localização da artéria axilar, na região do vazio torácico, entre o manúbrio do esterno e a primeira costela, pois se sabe que ao redor dessa artéria, localiza-se o plexo braquial, emergindo em direção ao membro do animal (Figura 1).



Figura 1: Artéria axilar em vermelho, ao redor o plexo braquial em amarelo.

A seguir coloca-se o animal no decúbito contra lateral ao membro a ser anestesiado, palpa-se com os dedos indicador e médio na região medial do membro, a artéria braquial próxima do músculo bíceps braquial (Figura 2).



Figura 2: Localização do pulso da artéria braquial.

Ao localizar o pulso arterial, com a outra mão, utilizando o dedo indicador, tenta-se obstruir o fluxo sanguíneo da artéria axilar, localizada na região do vazio torácico, próximo ao manúbrio e a primeira costela, tendo que pressionar o dedo contra o animal (Figura 3).



Figura 3: Obstrução do fluxo arterial, até obtenção da ausência de pulso da artéria braquial.

A partir do momento em que se conseguir obstruir o fluxo sanguíneo da referida artéria, acarretará desaparecimento do anteriormente palpável pulso da artéria braquial, confirmando a correta localização da artéria axilar e conseqüentemente do vizinho plexo braquial. Deve-se manter o dedo indicador, nessa correta localização “empurrando a artéria e o plexo braquial em direção contrária a primeira costela (Figura 4), não perdendo a referência anatômica.



Figura 4: Pinça anatômica empurrando o plexo braquial em sentido contrário a primeira costela.

Com a outra mão pega-se a seringa com o anestésico local, já acoplado a agulha e punciona-se bem próximo ao dedo indicador, sendo que a ponta da agulha deverá encostar a primeira costela, mas com redirecionamento desta levemente em direção a ponta do dedo (Figura 5).



Figura 5: Administração do anestésico local, próximo ao dedo indicador, mantendo a referência anatômica.

O volume total do anestésico deverá ser dividido em quatro partes iguais, para ser administrada $\frac{1}{4}$ de cada vez, sendo necessário realizar a técnica por quatro vezes, para um bloqueio do plexo braquial. A explicação dessas repetições denominada técnica de múltiplas injeções, se deve em aumentar as chances do anestésico bloquear diferentes nervos do plexo braquial, aumentando as chances de um bloqueio efetivo. No ato de administração do anestésico, deve-se aspirar a seringa para confirmar o não puncionamento acidental da artéria axilar, em decorrência da proximidade das estruturas. Essa técnica permite procedimentos cirúrgicos abaixo da articulação escápulo-umeral, e os índices de sucessos atingem em torno de 80% (FUTEMA et. al., 2002a; ESTRELA E FUTEMA, 2008).

Técnica com auxílio de estimulador de nervos periféricos (FUTEMA, 1999)- O estimulador de nervos periféricos (figura 5), gera impulsos elétricos com amplitude que variam de 0 a 5mA, ajustáveis a intervalos de 0,01mA, em frequência de 1 ou 2Hz e duração de 0,1ms. Dispõe de botão de regulação de amperagem e dois pólos de conexão ao paciente. Um deles é fixado à pele e o outro conectado à agulha. As agulhas são especiais, descartáveis, de bisel curto e revestido (exceto na ponta), por material plástico não condutante. Após tricotomia e antissepsia da região do vazio torácico, a agulha é introduzida utilizando os referenciais anatômicos e/ou a técnica da obstrução do fluxo sanguíneo. O estimulador deverá ser ajustado para 1 mA e 1Hz, diminuindo gradativamente a corrente até a obtenção de contrações musculares com menos de 0,5mA. Nesse momento, administra-se 0,1 a 0,2ml do anestésico local (figura 6), comprovando-se a proximidade do nervo pela inibição quase imediata da contratilidade muscular (CORTOPASSI e FANTONI, 2009).

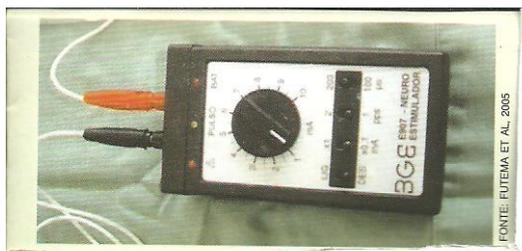


Figura 6: Aparelho estimulador de nervos periféricos (ENP).

A estimulação nervosa mediante a utilização de correntes elétricas de baixa intensidade é prática comum na localização de nervos e plexos nervosos periféricos para a realização de bloqueios anestésicos locais (HADZIC et al., 2003), principalmente em seres humanos. Porém, diversos relatos da utilização de estimulação de nervos periféricos para bloqueio anestésico em medicina veterinária também estão disponíveis na literatura, sendo eles descritos para muitos bloqueios regionais, como bloqueio do plexo braquial em cães por via do vazio torácico (FUTEMA et al., 1999) e por via axilar (FUTEMA et al., 2007a), bloqueio dos membros pélvicos em cães (FUTEMA et al., 2007b) do plexo braquial em gatos (MOSING et al., 2010), do plexo braquial em irerês (FUTEMA et al., 2007c), pombos (FONTENELE et al., 2005), galinhas (FIGUEIREDO et al., 2008) e até tartarugas marinhas (FUTEMA et al., 2007d).

Duas técnicas com a utilização do ENP foram desenvolvidas no Brasil. A abordagem via vazio torácico, sendo o início da técnica mesma descrita acima, localizando inicialmente o plexo através da obstrução do fluxo arterial, até a introdução da agulha do ENP (Figura 7) ou através da abordagem axilar, onde na região da axila, próximo ao músculo bíceps, localiza-se a artéria braquial na região medial do membro, devendo introduzir a agulha ao lado desta (Figura 8).



Figura 7: Introdução da agulha do ENP pela abordagem do vazio torácico.



Figura 8: Abordagem axilar do plexo braquial.

Os nervos são localizados na região do vazio torácico ou axilar, sendo empregada inicialmente uma corrente de 1 mA e 1 Hz, diminuindo gradativamente até a obtenção de contrações com menos de 0,5 mA. A existência dessas contrações com baixa corrente significa que a ponta da agulha do aparelho se encontra ao lado do nervo, e assim a administração do anestésico deve ser efetuada.

A abordagem axilar, permite cirurgias abaixo da articulação do cotovelo (FUTEMA et al., 2007a), no entanto que a abordagem via vazio torácico permite técnicas abaixo da articulação escapulo-umeral (FUTEMA et al., 1999).

A ultrasonografia é uma técnica que se baseia nas estruturas anatômicas, localizando o plexo braquial, e fazendo o acompanhamento da introdução da agulha, bem como a deposição do anestésico local no perineuro (MENDES et al., 2010).

Mahler e Adogwa (2008) descreveram a localização dos nervos através da geração de contrações musculares mediante estímulos elétricos, sendo a agulha inserida na região do vazio torácico próximo a primeira costela, craniocaudalmente ao músculo braquiocefálico. As contrações musculares e os respectivos nervos foram localizados na seguinte ordem: Peitoral cranial (contrações do músculo peitoral superficial, sem óbvias contrações do membro); supraescapular (contrações dos músculos infra e supraespinhal, mas também sem óbvias movimentação do membro); subescapular (nenhuma contração visível de musculatura com deslocamento dorsal da escápula); axilar (contração do músculo deltóide, e conseqüentemente flexão da articulação do ombro); musculocutâneo (contração dos músculos braquial e bíceps braquial, sendo responsável pela flexão da articulação do cotovelo); toracodorsal (contrações do músculo latíssimos dorsi, mas sem movimentos óbvios do membro); radial (contração do tríceps braquial,

com extensão do cotovelo, contrações do músculos extensores do carpo e dígitos, com os respectivos movimentos); mediano e ulnar (contrações dos flexores do carpo e dígitos com os respectivos movimentos); e por fim o peitoral caudal (contrações do músculo peitoral profundo sem óbvios movimentos do membro). A intensidade da estimulação dos nervos com o ENP, foi de de 0,2 a 0,4 mA.

Luiz Galvani, em 1780, observou que a estimulação elétrica de raízes espinhais de rã, através de eletrodos, produzia contrações musculares. Em 1912, Von Perthes desenvolveu um protótipo de ENP, descrevendo como seu uso poderia melhorar a segurança dos bloqueios nervosos na prática anestésica (BARRET et al., 2004). Entretanto, sua introdução na rotina clínica na anestesia humana ocorreu somente a partir de 1962 com Greenblatt (PITHER et al., 1985), ganhando impulso em 1973 com Montgomery e Raj (BARRET et al., 2004). Sua difusão contribuiu para um grande avanço e popularização da anestesia regional periférica nas últimas décadas. Em 1984, Piches e colaboradores descreveram as características técnicas ideais básicas do ENP e as suas aplicações clínicas (PITHER et al., 1985). Apartir de então, ele tem sido constantemente aperfeiçoado, o que tem lhe proporcionado maior acurácia e segurança. Também foi descrito sua utilização para o diagnóstico de bloqueio neuromuscular em seres humanos (CHURCHILL-DAVIDSON e CHRISTIE, 1959).

O ENP é um aparelho gerador de corrente elétrica, conectado a uma agulha revestida por um isolante elétrico, com exceção a sua ponta, permite a passagem de corrente elétrica, ocasionando uma despolarização do nervo, e conseqüentemente, localizando-o através de sua função motora (TULCHINSKY et al., 1993).

O uso do ENP é um método que facilita a técnica do bloqueio do plexo braquial, podendo ser utilizado por profissionais menos experientes (VIEIRA et al., 2000), além de aumentar os índices de sucessos, quando comparada a técnica de obstrução do fluxo arterial, sendo maior que 90% (FUTEMA et al., 2004). O (ENP) pode ser, considerado, ainda hoje, o “padrão-ouro” dos instrumentos auxiliares para a localização de nervos e plexos nervosos (JOCHUM et al., 2006). Sua utilização implica a obediência às regras básicas de execução da anestesia regional, destacando-se o apurado conhecimento anatômico das estruturas nervosas e de seu entorno, assim como o domínio das técnicas, incluindo as respostas motoras-alvo de cada bloqueio (JOCHUM D et al., 2006) e (VLOKA e HADZICA, 1998).

Embora haja controvérsias, o uso do ENP implica, potencialmente, menor risco de lesão nervosa em relação à busca por parestesias, técnica comumente empregada na

rotina anestésica em seres humanos para a localização de nervos, (GOLDBERG et al., 1987; HICKEY et al., 1992) porém muito subjetiva para ser utilizada em animais. Tal técnica baseia-se na colocação da agulha em região anatômica onde sabidamente se encontram os nervos e plexos e, ao tocar o nervo ou sua bainha, a ponta da agulha gera sensações de dor, queimação ou desconforto ao paciente, o que é relatado ao anestesista, que injeta nesse momento o anestésico local. Entretanto, a ocorrência de injúria neurológica causada pela agulha de bloqueio parece estar mais relacionada a fatores como perícia do operador em manipulá-las do que ao método utilizado para a realização dos bloqueios (LIGUORI et al., 2006).

Foi citado que os nervos se comportam, em certos aspectos, como cabos condutores de estímulos elétricos; portanto, estão sujeitos a certas leis da eletricidade, como as leis de Coulomb e de Ohm. As fibras constituintes de cada nervo apresentam características morfológicas e elétricas próprias, de acordo com sua função. Os nervos ou axônios motores apresentam cronaxia menor que os sensitivos, o que torna possível estimulá-los seletivamente. Essa particularidade possibilita, a localização de um nervo misto, por meio de estimulação de suas fibras motoras, que produzirão contrações do músculo ou grupo muscular por elas inervado, sem que haja manifestação dolorosa mediada pelas fibras sensitivas. Esse aspecto é a base fundamental de funcionamento do ENP (ZUGLIANI, 2010).

O bloqueio do plexo braquial é uma técnica que permite melhor qualidade de analgesia perioperatória. Wenger e colaboradores (2005) compararam um grupo submetido a essa técnica, a um grupo controle em cães. O grupo controle necessitou mais consideravelmente da utilização de fentanil no transoperatório e da metadona, na forma de resgate no pós-operatório imediato, que o grupo submetido a essa técnica.

Em animais politraumatizados, o bloqueio do plexo braquial pode ser uma alternativa a anestesia geral, quando há necessidades de debridamento e sutura do membro traumatizado. Mahler e Reece (2007) realizaram a técnica, através da inserção de cateter com auxílio de ENP, no cão. Os autores administraram 2 mg.kg [-1] de bupivacaína em bolus inicial, sendo aplicado a cada 5 horas após a primeira aplicação, através do cateter. Após a primeira aplicação, foi possível a realização da retirada do tecido necrótico e debridação da ferida, com excelente relaxamento do membro e ação analgésica, não havendo nenhum sinal de desconforto do animal, porém, nas reaplicações do anestésico, os autores não obtiveram o mesmo êxito. Esse fato seria

explicado, segundo estes, pelo deslocamento do cateter da região (MAHLER e REECE, 2007).

Um risco iminente no bloqueio do plexo braquial é a perfuração com a agulha da cavidade torácica, atravessando a pleura parietal ou visceral ocorrendo um pneumotórax, pois nas técnicas do bloqueio a ponta das agulhas fica bem próxima a cavidade torácica (CHILDS, 2002). Hemorragias e hematomas também são riscos desta técnica, principalmente quando se utiliza os vasos sanguíneos como ponto de referência, por exemplo, as técnicas perivascularares, onde os riscos de lesionar estas estruturas aumentam (MASSONE, 2003b). Porém, pela experiência dos autores, essa técnica tem sido demonstrada bastante segura na rotina hospitalar (ESTRELA e FUTEMA, 2008).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRET. J. ; FINUCANE. B. ; HARMON. D. ; SHORTEN. G. ; LOUGHANE. F. **Peripheral nerve blocks and peri-operative pain relief**. 1. Ed. Oxford: Elsevier; 2004; 43-8.
- BHOJANI, S. A. ; PARSANIA, R. R. ; VYAS, K. N. ; et al. A new approach for the brachial plexus block in cattle and buffalo. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, p. 777-779, 1981.
- CARVALHO, J. C. A. Farmacologia dos anestésicos locais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.44, n. 1, p. 75-82, 1994.
- CHILDS, S. G. Tension pneumothorax: A pulmonary complication secondary to regional anaesthesia from plexus interscalene nerve block. **Jornal of PeriAnesthesia Nursing**, v. 17, n. 6, p. 404-412, 2002.
- CHURCHILL-DAVIDSON, H. C. ; CHRISTIE, T. H. The diagnosis of neuromuscular block in man. **Bristish Journal of Anaesthesiology**, v. 31, p. 290-301, 1959.
- CORTOPASSI, S.R.G. ; FANTONI,D.T. **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2009. 620p.
- CORTOPASSI, S. R. G. ; FANTONI, D. T.; BERNARDI, M. M. Anestésicos locais. In. SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 3ª. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S.A. P.129-136, 2009.
- ESTRELA, J. P. N. ; FUTEMA, F. Bloqueio do plexo braquial em cães: Revisão da literatura. **Nosso Clínico**, v. 11. n. 66, p. 14-22, 2008.
- EVANS, H. P. E. **Miller's Anatomy of the dog**. 3. Ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1993. 1113p.
- FERREIRA, A. A. Anestésicos locais. In. POSSO, L. P. **Anestesiologia**. 1. ed. São Paulo. Paramed. 1986. P.119-129.
- FIGUEIREDO, J. P. ; CRUZ, M. L. ; MENDES, G. M. ; MARUCIO, R. L. ; RICCÓ, C. H.; CAMPAGNOL, D. Assessment of brachial plexus blockade in chickens by an axillary approach. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 35, n. 6, p. 511-518, 2008.
- FONTENELE, J. H. ; FUTEMA, F. ; CREDIE, L. F. G. A. ; ESTRELA, J. P. N. Bloqueio do plexo braquial como técnica anestésica na amputação parcial de asa.
- CONGRESSO E ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE**

VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SILVESTRES ABRAVAS, 9.; 2005, São José do Rio Preto. **Anais...** São Paulo: ABRAVAS, 2005. P. 63. Disponível em: <HTTP://www.abravas.com.br/anais/anais2005.asp>, Acesso em outubro de 2010.

FUTEMA, F. **Avaliação da técnica de bloqueio do plexo braquial em cães submetidos a osteossíntese de úmero**. 1988. 87f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia e Anestesiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FUTEMA, F. ; FANTONI, D. T. ; AULLER, J. O. C. et al. Nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999.

FUTEMA, F. ; FANTONI, D. T. ; AULLER, J. O. C. et. al. **A new brachial plexus block technique in dogs**. *Vet. Anaest. Analg.* v. 29, p. 1-7, 2002a.

FUTEMA, F. ;ESTRELA, J. P. N.; CREDIE, L. F. G. A. ; NEVES, G. P. V. Estudo comparativo entre a técnica da obstrução do fluxo arterial e a técnica de estimulador de nervos periféricos em cães submetidos ao bloqueio de plexo braquial. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** v. 4, p. 15-16, 2004.

FUTEMA, F. ; COTES, L. C. ; FERRIGNO C. R. A. Avaliação da técnica de obstrução do fluxo arterial para realização de bloqueio de plexo braquial em cães. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.9, n. 1, p.355-357, 2002b.

FUTEMA, F. ; BOCCIA, J. P. N. ; SILVEIRA, L. M. G. ; SATO, K. Evaluation of the axillary approach to the brachial plexus block in dogs undergoing orthopedic procedures below the elbow. In **WORLD CONGRESS OF VETERINARY ANAESTHESIOLOGY**, p. 189, 2007a.

FUTEMA, F. ; ESTRELA, J. P. N. ; CREDIE, L. F. A. G. ; CAMPOS, M. A. R. Evaluation of a combined sacral plexus and feural nerve block in dogs using a peripheral nerve stimulator. In: **WORLD CONGRESS OF VETERINARY ANAESTHESIOLOGY**, 2007, Santos. **Proceedings...** Veterinary Anaesthesia and Analgesia, V. 34. P. 289-299, 2007b.

FUTEMA, F; FONTENELE, J. H. ; CAMPOS, M. A. R. Bloqueio do plexo braquial em irerês *Dendrocigina viduata* submetidos a amputação parcial de asa para restrição ao voo. In: **CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PARQUES ZOOLOGICOS Y ACUÁRIOS**, 14; **CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL**, 31; **ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SILVESTRES**, 16 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, ABRAVAS, 2007c.

- FUTEMA, F. ; ESTRELA, J. P. N. ; CREDIE, L. F. G. A. ; SILVA, L. A. G. P. Brachial plexus block in the Green Turtle *Chelonia mydas* using a peripheral nerve stimulator and the multiple injection technique. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PARQUES ZOOLOGICOS Y ACUÁRIOS, 14; CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, 31; ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SILVESTRES, 16 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, ABRAVAS, 2007d.
- GETTY, R. ; SISSON & GROSMAN. 1981. Anatomia dos Animais Domésticos. v. 2. Editora. Interamericana.
- GOLDBERG, M. E. ; GREGG, C.; LARINJANI, G. E. ; NORRIS, M. C. ; MARR, A. T. ; SELTZER, J. L. A comparison of three methods of axillary approach to brachial plexus blockade for upper extremity surgery. **Anesthesiology**, v. 66, p. 814-816, 1987.
- GOZZANI, J. L. ; TARDELLI, M. A. Farmacologia dos anestésicos locais. In. **Anestesia Loco-Regional em Cirurgia Estética**. São Paulo. Hipócrates, 1993. P. 21-23.
- GREENBLATT, G. M. ; DENSON, J. S. Needle nerve stimulator-locator: nerve blocs with a new instrument for locating nerves. **Anesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 5, p. 599-602, 1962.
- HADZIC, A. ; VLOKA, J. ; HADZIC. N. ; THYS, D. M. ; SANTOS, A. C. Nerve stimulators used for peripheral nerve blocks vary in heir electrical characteristics. **Anaesthesiology**, v. 98, n. 4, p. 969-974, 2003.
- HICKEY, R.; ROWLEY, C. L.; CANDIDO, K. D.; HOFFMAN, J.; RAMAMURTHY, S.; WINNIE, A. P. A comparative study of 0,25% ropivacaína and 0,25% bupivacaína for brachial plexus block. **Anesthesia and Analgesia**, v. 75, n. 4, p. 602-606, 1992.
- IMBELONI, L. E.; BEATO, L.; GOUVEIA, M. A. Bloqueio do plexo braquial por via infraclavicular: Aabordagem Antero-posterior. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 51, n. 3, p. 235-243, 2001.
- INTELIZANO, R. T.; SANTOS, P. R.; FUTEMA, F.; OTSUKI, D. A.; ALMEIDA, T. L. Técnicas de anestesia local. In: FANTONE, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em cães e gatos**. 1. Ed. São Paulo. Rocca, p. 199-205, 2002.
- JOCHUM, D.; IOHOM, G.; DIARRA, D. P.; LOUGHNANE, F.; DUPRÊ, L. J.; BOUAZIZ, H. Na objective assessment of nerve stimulator used for peripheral nerve blockade. **Anaesthesia**, 2006. 557-64.
- LIGUORI, G. A. ; ZAIAS, V. M. ; YADEAU. J. T. ; KAHN. R. L. ; PAROLI. L. ;

- BUSCHIAZZO, V. et al. Nerve localization techniques for interscalene brachial plexus blockade: a prospective, randomized comparison of mechanical paresthesia versus electrical stimulation. **Anesthesia Analgesia**. 2006. 103 (3): 761-67.
- LINDGREN, L. ; RANDELL. T. ; SUZUKI. N. ; KYTTA. J. ; YLI-HANKALA. A. ; ROSENBERG. P. H. The effect of amrinone on recovery from severe bupivacaine intoxication in pigs. **Anesthesiology**, 1992. 77:309 -15.
- LUIZ, S. P. L. Bloqueio do plexo braquial. Revisão de 285 casos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. V.37. n.1. p.25-28, 1987.
- MAHLER, S. P.; 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, n. 1, p. 80-89, 2008.
- MAHLER, S. P.; REECE, J. L. Electrical nerve stimulation to facilitate placement of an indwelling catheter for repeated brachial plexus block in a traumatized dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 34, n. 5, p. 365-370, 2007.
- MARTINS, C. A. S. In. Anestésicos locais CARNEIRO, A. F.; FILHO, J. V.; JUNIOR, J. O. C.; IMBELLONI, L. E.; GOUVEIA, M. A. Anestesia Regional. **Editora Manole**, Barueri, 1ª. ed., p. 91-104, 2010.
- MASSONE, F.; CORTOPASSI, S. R. G. Anestesia Local. In. FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. Anestesia em cães e gatos. **Editora Roca**, São Paulo, 2ª. ed., p. 298-309, 2009.
- MASSONE, F. Anestesia local. In. MASSONE, F. Anestesiologia veterinária. **Editora Guanabara koogan s.a.**, Rio de Janeiro, 5ª. ed., p. 33-48, 2008.
- MASSONE, F. **Anestesiologia Veterinária. Farmacologia e Técnicas**. 4. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003b. p. 33-48.
- MENDES, F. F. In. Equipamentos FÉLIX, E. A. BAGATINI, A. Anestesia Regional. **Editora Manole**, Barueri, 1ª. Ed. , p. 55 – 79, 2010.
- MOLLER RA, DATA S, FOX J, JOHNSON M, COVINO BG. Progesterone-induced increase in cardiac sensitivity to bupivacaine. **Anesthesiology** 1988; A 675. 1988.
- MOSING, M.; REICH, H.; MOENS, Y. Clinical Evolution of the anesthetic sparing effect of brachial plexus blocks in cats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, n. 2, p. 154-161, 2010.
- NASCIMENTO, TS; PEREIRA, ROL; MELLO HLD; COSTA J. Metemoglobinemia: do diagnóstico ao tratamento. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.58. n. 6, p. 1-12 Nov./Dec. 2008

- NUTT, P. Braquial plexus analgesia in dog. **Veterinary Record**. 74, p. 874-876, 1962.
- PITHER CE, RAJ PP, FORD DJ. The use of peripheral nerve stimulators for regional anaesthesia: a review of characteristics, thechique,and clinical applications. *Regional Anaesthesia*, 10: 49-58, 1985.
- PORTER JM, MARKOS F, et al . The efficacy of nicorandil, calcium chloride and nitroglycerine in treatment of ropivacaina induced cardiotoxicity. *Eur. J. Anaesthesiol* ; 20(12); 939-44, 2003.
- RODRÍGUEZ, O. P. Anestesia regional para cirurgia de membro superior.**Revista Colombiana de Anestesiologia** , v. 28, p. 255-261, 2000.
- SIMONETTI MPB, CREMONESI E, RODRIGUES IJ, SANTOS VA. Efeitos do cloreto de sódio hipertônico sobre a toxicidade cardiovascular da bupivacaína. *Revista Brasileira Anestesiologia*, 1990
- SIMONETTI MPB, MOLLER RA, COVINO BG. Hipertonic saline reserves bupivacaine-induced depression of rabbit purkinje fiber despolarization VMax. *Brazilian Journal Medicine Biology Res* 22: 1393-6, 1989
- TUFVESSON, G. Anestesia plexus brachialis. **Nordisk Veterinaer Medicin**, v. 3, p. 183 -193, 1951.
- TULCHINSKY, A.;WELLER, R. S.; ROSENBLUM, M.; GROSS, J. B. Nerve stimulator polarity and brachial plexus block. **Anesthesia and Analgesia**; 77(1): 100-3, 1993.
- VALE, N. B.; NETO, J. D. S. Historicidade da anestesia local. In. CARNEIRO, A. F.; FILHO, J. V.; JUNIOR, J. O. C.; IMBELLONI, L. E.; GOUVEIA, M. A. Anestesia Regional. **Editora Manole**, Barueri, 1ª. ed., p. 3-10,2010
- VIEIRA, J. L.; VIANNA, P.T. G.; BRANDÃO, A. C. A. Estudo comparativo entre as duas técnicas de bloqueio do plexo braquial pela via perivascular subclávica. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 50, n. 3, p. 212-216, 2000
- VLOKA JD, HADZICA A. The intensity of the current at which sciatic nerve stimulation is achieved is a more important factor in determining the quality of nerve block than the type of motor response obtained. *Anesthesiology* 1998; 88: 1408-11).
- WENGER, S. ; MOENS, Y. ; N. JÄGGIN, N. ; SCHATZMANN, U. Evolution of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb sugery in 10 dogs. **The Veterinary Record**, v.156, p. 639-642, 2005.
- WRIGHT, B.D. A new use for the block-aid monitor. **Anesthesiology**, v. 30, n. 2, p. 236-237, 1969.

ZUGLIANI, A. Estimulador de nervos periféricos. In. CARNEIRO, A. F.; FILHO, J. V.; JUNIOR, J. O. C.; IMBELLONI, L. E.; GOUVEIA, M. A. Anestesia Regional. **Editora Manole**, Barueri, 1ª. ed., p. 71-79, 2010.

4. EXPERIMENTO

Prilocaína e lidocaína, administrados com orientação do estimulador de nervo periférico, no bloqueio do plexo braquial, em cães.

João Alfredo de Arruda Gomes¹; Cássia Regina Oliveira dos Santos²; Bruno Martins Araújo³; Amanda Camilo Silva³; Eduardo Alberto Tudury⁴

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa verificar se a associação do estimulador de nervos periféricos com a prilocaína a 3% ou com a lidocaína 2% constitui uma técnica eficaz de bloqueio regional do plexo braquial, comparando os proventos e desvantagens dos fármacos utilizados. Utilizou-se 30 cães do atendimento de rotina do Hospital Veterinário da UFRPE. Todos os animais foram avaliados quanto a propriocepção, relaxamento muscular, analgesia (dermátomos) e presença de reflexos. Estas avaliações foram efetuadas previamente ao bloqueio, durante e posteriormente a este, até total recuperação das funções. A prilocaína demonstrou ser eficaz na analgesia (tempo médio 109,61 minutos, desvio padrão 23,84 minutos), bem como no relaxamento muscular (tempo médio 120,61 minutos, desvio padrão 23,97 minutos), a lidocaína por sua vez demonstrou ser eficaz na analgesia (tempo médio 94,69 minutos, desvio padrão 15,78 minutos), bem como no relaxamento muscular (tempo médio 106,76 minutos, desvio padrão 15,98 minutos), sendo as características de ambas adequadas para procedimentos cirúrgicos do membro anterior. O emprego do estimulador de nervo periférico para localizar o plexo, teve eficácia de 100% com a prilocaína e 93,3% com a lidocaína. Conclui-se que o uso da prilocaína e da lidocaína administradas com orientação do estimulador de nervo periférico para o bloqueio do plexo braquial constitui uma técnica factível de ser empregada no cão, promovendo com eficiência anestesia de toda a porção do membro anterior, distal à articulação escápulo-umeral, com menor duração da latência motora e sensitiva e maior eficácia quando realizado com a prilocaína.

Palavras chave: canino, anestesia, neuroestimulação.

¹ Médico Veterinário, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Recife – PE – Brasil. Bolsista FACEPE. E-mail: joaovetsurf@hotmail.com.br.

² Discente do Curso Graduação de Medicina Veterinária da UFRPE.

³ Médico(a) Veterinário(a), Discente do Curso de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da UFRPE.

⁴ Médico Veterinário, Doutor, Professor Associado III do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

ABSTRACT

Title: Prilocaine and lidocaine, administered with the help of a peripheral nerve stimulator for brachial plexus block in dogs

Author: João Alfredo de Arruda Gomes.

Advisor: Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury.

Our objective was to verify if the combination of a peripheral nerve stimulator with prilocaine 3% or lidocaine 2% constitute effective techniques for brachial plexus block, while comparing the benefits and disadvantages of the two substances used. Thirty dogs were included in this research, obtained from the Veterinary Hospital at the UFRPE. All animals were evaluated as to proprioception, muscle relaxation, analgesia (dermatomes) and presence of reflexes. These evaluations were conducted before, during and after nerve block, until full recovery of all functions. Prilocaine was seen to be more effective for analgesia (mean time 109,61 minutes, standard deviation 23,84 minutes), as well as regarding muscle relaxation (mean time 120,61 minutes, standard deviation 23,97 minutes), while lidocaine was shown to be effective for analgesia (mean time 94,69 minutes, standard deviation 15,78 minutes), as well as in regards to muscle relaxati (mean time 106,76 minutes, standard deviation 15,98 minutes). Both were considered adequate for surgical procedures of the anterior limb. The use of the peripheral nerve stimulator to locate the plexus had an efficacy of 100% with prilocaine and 93,3% with lidocaine. We conclude that the use of prilocaine and lidocaine, administered with the help of a peripheral nerve stimulator for brachial plexus block is a technique that can be applied in dogs, resulting in an efficient anesthesia of the entire area of the anterior limb distal to the scapulohumeral joint, with less duration of the motor and sensitive latency and a greater efficacy when prilocaine is used.

Key words: canine, anesthesia, stimulation of nerves.

INTRODUÇÃO

Na medicina humana, a anestesia regional é uma opção utilizada para cirurgias do membro superior em regime ambulatorial. Enquanto que na medicina veterinária o uso de anestesia regional é pouco freqüente em animais de pequeno porte, e sua utilização se restringe na maioria dos casos a animais de grande porte (Bhojani et al., 1981).

A anestesia regional apresenta importantes vantagens quando comparada a anestesia geral, relacionadas com a redução do estresse cirúrgico (Anand e Carr, 1989), diminuição do índice de mortalidade e morbidade (Christopherson et al., 1993), a presença de analgesia pós-operatória (Quandt e Rawlings, 1996) e a necessidade de intubação orotraqueal pouco freqüente (Urban e Urquhart, 1994).

A aplicação de anestésicos locais antes da produção do trauma cirúrgico limita ou minimiza a reação tissular inflamatória e diminui a sensibilidade central a dor, proporcionando ao paciente maior conforto pós-operatório (Cediel et al., 1998). A anestesia local oferece vantagens como baixa toxicidade, baixo custo, redução da dose dos demais fármacos utilizados e recuperação mais rápida com analgesia tecidual. Dentre as desvantagens, pode-se citar o risco de toxicidade, analgesia insuficiente para determinados procedimentos quando utilizada sem associações, a necessidade de precisão na deposição do anestésico para bloqueio de determinados nervos, e a ineficácia moderada em regiões com grande depósito de gordura, ossos, cartilagem, fâscias musculares, tendões e outros tecidos conjuntivos (Fantoni e Cortopassi, 2002).

O plexo braquial do cão é constituído pelos ramos ventrais do sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais e pelos dois primeiros torácicos, com uma contribuição inconstante do quinto nervo cervical, dando origem aos nervos: supra-escapular, subescapular, músculo cutâneo, axilar, ulnar, mediano, radial e toracodorsal. Os nervos seguem caudoventralmente, sob os músculos torácicos, no sentido da borda cranial da primeira costela para ganhar entrada no espaço axilar. O plexo braquial delimita-se caudalmente com a borda cranial da primeira costela na junção costochondral, ventralmente pelo manúbrio do esterno, dorsalmente pelo músculo escaleno e cranialmente pela fascia e pele do vazio torácico (Futema et al., 2004).

Tufvesson (1951), Nutt (1962), Brandi e Taeger (1991) e Koscielniak-Nilsen e colaboradores (1997) citam como principais complicações do bloqueio do plexo braquial em cães a hipotensão, pneumotórax, injeção acidental intravenosa, lesões no próprio nervo ou hematomas na região, síndrome de Horner, paralisia do nervo frênico e paralisia do nervo laríngeo recorrente.

Em relação ao bloqueio do plexo braquial Brown e Wendel (1993) e Oliva Filho (1996) enfatizam que o reconhecimento anatômico e a técnica escolhida são fundamentais para a realização bem sucedida desta anestesia regional.

Tufvesson (1951) indicou a anestesia do plexo braquial em todas as cirurgias do membro torácico dos cães realizadas distalmente a articulação do cotovelo. A sua técnica constitui na utilização de 10 ml de lidocaína a 2%, através da inserção da agulha na depressão triangular formada pela união da borda anterior do músculo supra-espinhal com a parede do tórax e a borda do músculo braquiocefálico.

Nutt (1962) utilizou o bloqueio do plexo braquial em casos clínicos, realizado segundo a técnica de Tufvesson (1951) mudando somente a concentração e o volume administrado do anestésico local. O autor valeu-se de 1 a 3 ml de lidocaína a 3%, e indicou o bloqueio do plexo braquial nas intervenções cirúrgicas abaixo da articulação úmero-radio-ulnar, este último de encontro com as observações de Tufvesson (1951). No entanto, Vallat (1959) Apud Oliveira (1970) ao realizar o bloqueio do plexo braquial em cães, obteve anestesia do membro torácico distal a articulação escápulo-umeral.

Após as publicações de Tufvesson (1951), Nutt (1962) e Whight (1969) os trabalhos sobre o bloqueio do plexo braquial em cães ficaram estagnados por mais de três décadas, até que em 1998 Futema e colaboradores desenvolveram uma nova técnica, publicada em 1999, comprovando sua eficácia e importância na medicina veterinária. Deste então, novas descrições foram publicadas por autores, comprovando sua importância, suas vantagens e sua segurança em relação ao paciente (Estrela e Futema, 2008).

Futema e colaboradores (2004) citam que existem duas formas de localizar os nervos do plexo braquial, uma através da utilização do estimulador de nervos periféricos e outra pela obstrução do fluxo sanguíneo. Nesta última o animal deve ser posicionado em decúbito lateral e após a realização da tricotomia e antisepsia na região do vazio torácico se faz a localização da artéria axilar na região axilar do membro a ser bloqueado, enquanto com a outra mão emprega-se uma leve pressão sobre a artéria axilar na região do vazio torácico. Uma vez que essa leve pressão sobre a artéria acarrete o desaparecimento de pulso palpável na artéria axilar na região axilar, confirma-se a posição da artéria que se situa contíguo ao plexo braquial na região do vazio torácico. Após esta localização, uma agulha acoplada a seringa com anestésico, devera ser introduzida próximo a polpa digital que obstrui o fluxo sanguíneo.

Na medicina veterinária em inúmeras ocasiões, procedimentos cirúrgicos podem ser realizados facilmente através da utilização de bloqueios anestésicos locais, onde estes são alternativas viáveis à anestesia geral, evitando-se riscos de uma depressão cardiorespiratória ocasionada pelos anestésicos gerais (Luiz, 1987).

A utilização dos estimuladores neurais para localização dos nervos a serem bloqueados foi descrita há mais de 30 anos por Greenblatt e Denson (1962) e Wright (1969). Segundo estes autores, esses estimuladores aumentam significativamente o sucesso do bloqueio, o que justificaria seu emprego na Medicina Veterinária (Moens, 1995). Os estimuladores de nervos são aparelhos geradores de pulsos de corrente, projetados para a localização de nervos periféricos (motores ou mistos) e plexos em diversos procedimentos cirúrgicos. Este aparelho permite a localização de um nervo motor pela excitação elétrica do mesmo, com o auxílio de dois eletrodos (um conectado a pele do paciente e outro conectado à agulha), e pela observação da contração muscular correspondente. Como a excitação depende da densidade da corrente que atravessa a membrana do nervo e esta varia inversamente com o quadrado da distância da ponta do eletrodo ao nervo, quanto mais próximo sua ponta estiver do nervo, menor é o valor da corrente necessária para se obter a estimulação. O estimulador ideal é aquele que possui regulagem da amperagem, permitindo alterações freqüentes da mesma durante a localização dos nervos. Inicialmente, altas correntes são usadas para provocar as contrações musculares e então a amperagem é progressivamente reduzida até o momento em que se consegue a contração com menor amperagem, o que indica que a ponta da agulha esta próxima ao nervo (Bashein et al., 1984).

Segundo Oliva Filho (1996), os estimuladores de nervos periféricos geram impulsos elétricos com amplitude que varia de 0 a 5 mA, dispõem de botão de regulagem de amperagem e dois pólos de conexão ao paciente, sendo que um deles é fixado a pele e outro é conectado a agulha descartável.

No trabalho realizado na medicina humana por Eifert e colaboradores (1994) indicou-se que a máxima corrente a ser usada para localizar o nervo prévio a injeção do anestésico local deve ser inferior a 0,5 mA, pois seus resultados demonstraram que falhas do bloqueio ocorridas durante o estudo foram devidas a utilização de 0,6 mA para aproximação da ponta agulha, enquanto os sucessos decorreram pela utilização de 0,5mA como ponto de referência para a administração do anestésico, uma vez que quanto menor a miliAmperagem, maior a proximidade da ponta da agulha ao nervo. De acordo com Rodriguez e colaboradores (1995), a eficiência das técnicas regionais é

diretamente proporcional a possibilidade de deposição da solução anestésica o mais próximo do elemento que se deseja bloquear.

Skarda (1996) explica que após a tricotomia e anti-sepsia da região do vazio torácico, a agulha é introduzida próximo ao plexo braquial, utilizando os referenciais anatômicos ou pela técnica de obstrução do fluxo sanguíneo. O estimulador deve ser ajustado para 1 mA e 1 Hz, diminuindo-se gradativamente outros valores até obter-se contrações ante impulsos com menos de 0,5 mA. Após aspiração, para verificar que a agulha não esteja dentro de um vaso, injeta-se 0,1 a 0,2 ml de anestésico local à medida que se retira a agulha.

Deverão ser usadas agulhas descartáveis, revestidas por material plástico não condutor exceto na ponta, transmitindo a corrente elétrica só na extremidade, o que acarreta contrações musculares somente quando a ponta da agulha estiver próxima do nervo (Bashein et al., 1984).

Baranowski e Pither (1990) mencionaram que quanto maior a quantidade de nervos embebidos pelo anestésico durante o bloqueio do plexo braquial, mais efetivo torna-se o bloqueio, portanto, é indicado usar a técnica de múltiplas injeções, realizando a divisão do volume total do anestésico a ser aplicado em cães, em quatro partes iguais, como recomendado por Futema e colaboradores (1999). Para Rucci e colaboradores (1995), a difusão do anestésico local sobre o plexo é fundamental para o sucesso do bloqueio, sugerindo a velocidade de 30 segundos de aplicação do anestésico.

Futema e colaboradores (2004), em estudo comparativo entre a técnica da obstrução do fluxo arterial e a técnica de estimulador de nervos periféricos, para submeter cães ao bloqueio do plexo braquial, utilizando-se como anestésico a associação de 8mg.kg-1 de lidocaína a 2% com vaso constritor e 2mg.kg-1 de bupivacaína a 0,5% com vaso constritor, concluíram que a primeira obteve eficácia de 71,42% com tempo de latência do bloqueio motor de 9,4 minutos e bloqueio sensitivo de 15,8 minutos, enquanto a técnica de estimulador atingiu eficácia de 85,71% com tempo de latência do bloqueio motor de 7,5 minutos e bloqueio sensitivo de 15,3 minutos. Mediante os resultados obtidos, os mesmos concluíram que as duas técnicas são factíveis de serem empregadas na prática veterinária.

No momento do bloqueio nervoso periférico, que envolve uma série de nervos como no bloqueio do plexo braquial, o bloqueio motor, com freqüência, desenvolve-se previamente ao sensitivo (Carpenter e Mackey, 1996).

Segundo Winnie e colaboradores (1979), no bloqueio do plexo braquial, o volume e a concentração da solução injetada são fatores relevantes para o sucesso da anestesia.

A prilocaína a 3% é um fármaco mais concentrado, que a lidocaína a 2% e tem alta potência, constituindo um protótipo de anestésico de duração intermediária. É considerado medicamento de referência no uso em odontologia, cuja potência e duração são semelhantes à lidocaína, mas com menor toxicidade. Em doses elevadas, pode induzir a formação de metemoglobina, devido ao seu metabólito o-toluidina. A dose máxima de prilocaína permitida é 9mg/kg, com vaso constritor e 6mg/kg sem vaso constritor (Cortopassi e Fantoni, 2009).

A lidocaína é um anestésico local potente, de duração moderada e com grande poder de penetração, sendo rapidamente absorvida nos tecidos. Apresenta moderada lipossolubilidade e causa vasodilatação. A lidocaína pode ser utilizada nas concentrações de 1% e 2%, de acordo com o tempo de bloqueio anestésico requerido, que é aproximadamente de 1 e 2 horas respectivamente. Estas concentrações são geralmente usadas nos bloqueios locais infiltrativos, regionais e na epidural. As doses máximas permitidas são de 7mg/kg sem vaso constritor e 9mg/kg com vaso constritor. Os efeitos tóxicos são sonolência, tremores musculares, depressão respiratória, convulsões e hipotensão (Cortopassi e Fantoni, 2009).

Objetivouse com esta pesquisa verificar se a associação do estimulador de nervos periférico com a prilocaína a 3% e ou com a lidocaína 2% constituem uma técnica eficaz de bloqueio regional do plexo braquial, comparando os proventos e desvantagens dos fármacos utilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco com a licença nº0004/2011. Na sua execução foram utilizados 30 cães do atendimento de rotina do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sem distinção de sexo, peso, raça ou idade, que apresentavam afecções de tratamento cirúrgico no membro anterior, localizadas distalmente a articulação escapulo-umeral, onde a analgesia do plexo braquial era indicada.

Para a escolha dos animais foi realizada anamnese detalhada de cada paciente, visando obter informações e o histórico de cada um deles. O exame físico dos animais constou da avaliação clínica geral, visando verificar o estado geral do paciente. Foram incluídos na pesquisa os animais que se encontravam clinicamente em condição

orgânica estável para anestesia regional, sem apresentarem déficit ou distúrbios nos nervos da região a ser operada.

As medicações pré-anestésicas utilizadas foram o diazepam⁵ na dose de 0,5mg/kg via intravenosa e acepromazina⁶ na dose de 0,1mg/kg via intramuscular. Para indução anestésica foi utilizado o propofol⁷ na dose de 4mg/kg via intravenosa. Na manutenção da anestesia geral foi utilizado o isoflurano⁸ em inalatória, procurando-se acordar os animais o mais rapidamente possível, para que este anestésico não influenciasse nas avaliações posteriores da prilocaína⁵ e da lidocaína⁶ loco regionais.

Foram utilizadas prilocaína 3% com filipressina⁹ e ou lidocaína 2% com norepinefrina¹⁰, ambas com vasoconstritor na dose de 9mg/kg, depositadas próximo ao plexo braquial.

Neste trabalho foi utilizado o estimulador de nervo periférico E2107 BGE¹¹ que permite o ajuste contínuo da amplitude dos pulsos, em duas escalas (0,1 a 1 mA e 1 a 10 mA), a seleção da duração de pulsos (100 us ou 200 us) e da frequência de estimulação (1 pps ou 2 pps), alimentado por uma bateria alcalina de 9 V, que possui indicadores visuais da emissão do pulso, da escala selecionada, de funcionamento fora dos limites de operação, da duração do pulso e da necessidade de troca de bateria (Fig. 1).

Também foram usadas cânulas¹² (agulhas) descartáveis específicas para estimulação de nervo periférico com ponta trifacetada, (Chiba, Quincke) em aço inoxidável, revestidas exceto na ponta, por material plástico não condutor (Fig.2).

⁵Diazepam, Cristália, diazepam, São Paulo

⁶Acepromazina, Robhifarma Indústria Farmacêutica Ltda

⁷Propofol, Cristália, Propofol, São Paulo

⁸Isoflurano, Cristália, Citocaína, Isoforine, São Paulo

⁹Prilocaína, Cristália, Citocaína, Itapira, São Paulo

¹⁰Lidocaína, Cristália, Lidocaína, Itapira, São Paulo

¹¹Estimulador de nervo periférico E2107 BGE

¹²Cânulas para eletroneuroestimulação Biomedical

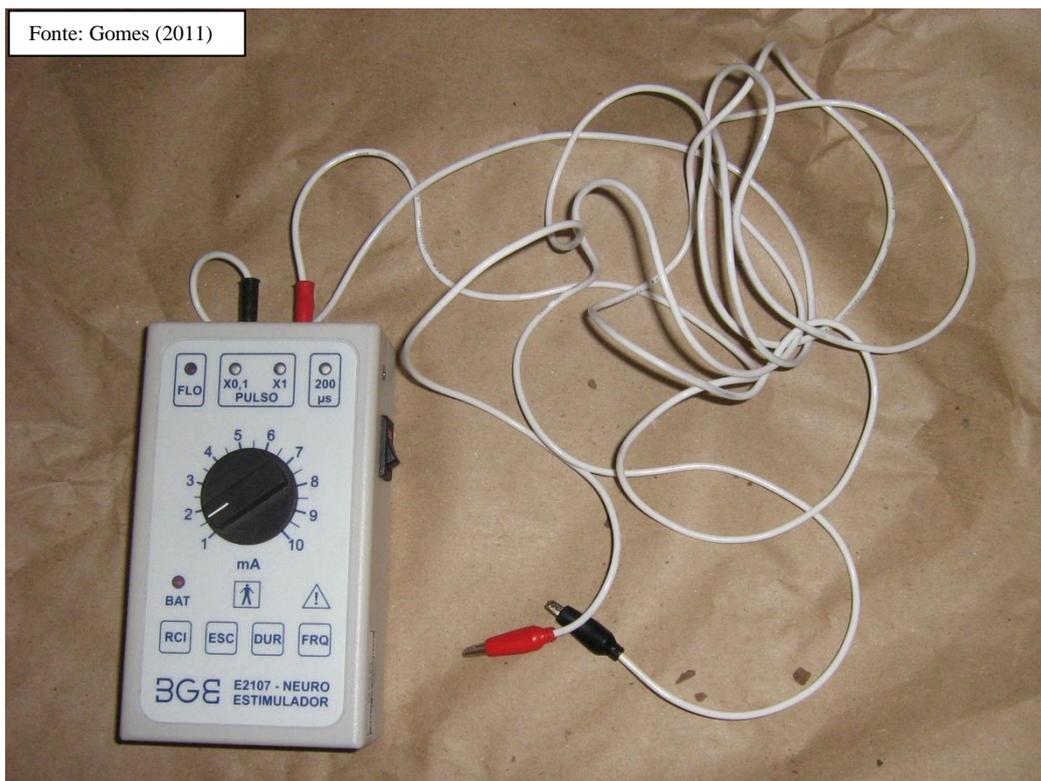


Figura 1: Estimulador de nervos periféricos.



Figura 2: Cânulas específicas para estimulação de nervos periféricos.

O preparo para a realização da técnica constou da tricotomia da região do vazio torácico e da região axilar, junto à antissepsia com álcool 70%, álcool iodado e clorexidine. A colocação da agulha no plexo foi baseada anatomicamente nos processo transversos da C6, manúbrio do esterno e região costovertebral da primeira costela. Nesse momento pressionou-se os tecidos com o dedo indicador em sentido caudal, para em seguida se implantar a agulha que foi introduzida até o nível onde estava a extremidade do dedo indicador. Neste momento foi acoplada a agulha conectada ao estimulador de nervo periférico através de um dos pólos deste e o outro pólo foi fixado na pele. (Fig. 3).



Figura 3: Momento em que agulha foi acoplada ao estimulador de nervos periférico, através de um dos pólos o outro pólo foi fixado na pele.

O estimulador foi sendo regulado na sua amperagem, permitindo alterações freqüentes da mesma, durante a localização e aproximação dos nervos. Inicialmente correntes altas (1mA) foram usadas para provocar as respostas neuromusculares e, então progressivamente, se reduziu a amperagem até o momento em que se conseguiu essas contrações com menor amperagem (0,3 a 0,5 mA), o que indicou a suficiente proximidade da ponta da agulha com o nervo. Neste ponto, retraiu-se o êmbolo como medida preventiva para evitar administração intravascular acidental e posteriormente injetou-se o anestésico local, o que produziu a abolição imediata das contrações musculares acima citadas, indicando novamente a proximidade do anestésico com o nervo.

Da área anestesiada, avaliou-se o tempo medido em minutos de: a) desenvolvimento da técnica: período compreendido entre a localização anatômica, baseado no processo transversos da C6, manúbrio do esterno e região costovertebral da primeira costela até a administração do anestésico; b) tempo de latência motora: período

compreendido entre o término da administração do anestésico até a ausência da resposta motora comprovada pelo pinçamento da região interdigital e da pele, na região cranial do rádio e na região cranial e lateral do úmero. A resposta motora foi comprovada através da flexão reflexa do membro após o pinçamento interdigital; c) latência sensitiva: período compreendido entre o término da administração do anestésico até a ausência da resposta dolorosa ao pinçamento da região interdigital e da pele, na região cranial do rádio e na região cranial e lateral do úmero. Resposta comprovada (comportamental) através de meneios de cabeça, vocalização, tentativas de mordedura e movimentos de outras partes do corpo; d) bloqueio motor: período compreendido entre a ausência da resposta motora e o retorno desta mesma resposta comprovada através da flexão do membro após pinçamento, como referido anteriormente; e) bloqueio sensitivo: período compreendido entre o início da ausência da resposta dolorosa ao pinçamento e o retorno da resposta dolorosa; f) bloqueio proprioceptivo: período compreendido entre a administração do anestésico e o retorno da propriocepção. Os resultados foram registrados em fichas específicas para cada animal, para análise estatística quantitativa (temporais).

As variáveis analisadas foram os tempos de duração da técnica, da latência motora, da latência sensitiva, do bloqueio motor, do bloqueio sensitivo e do bloqueio proprioceptivo. Todas as variáveis foram comparadas entre os animais submetidos ao bloqueio do plexo com prilocaína a 3%, com os animais submetidos ao bloqueio do plexo com lidocaína 2%. Os dados foram analisados através de tabelas, gráficos, medidas de tendência central (médias), medidas de dispersão (desvio padrão) e testes de hipóteses. Para a análise de todas as variáveis foi utilizado o teste paramétrico para amostras independentes: teste t de student. O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas através do software estatístico GraphPad InStat® versão 3.0.

Resultados

Em relação aos tempos de duração das latências motora e sensitiva, foram observadas diferenças extremamente significativas ($p=0,0001$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme observa-se na tabela 01 e figura 04.

Tabela 1 - Médias e respectivos desvio-padrão dos parâmetros analisados ao usar os anestésicos locais prilocaína e lidocaína no bloqueio do plexo braquial.

VARIÁVEL	PRILOCAÍNA		LIDOCAÍNA	
	MÉDIA	DESVIO	MÉDIA	DESVIO
Duração da Técnica	6,66	1,44	6,50	1,40
Latência Motora	6,93*	2,34	12,57*	3,27
Latência Sensitiva	15,6**	4,45	19,42**	2,84
Bloqueio Motor	126,61	23,97	106,76	15,98
Bloqueio Sensitivo	109,61	23,84	94,69	15,78
Bloqueio proprioceptivo	161,53*	26,64	132,46*	22,05

* Diferença estatisticamente significativa com $p < 0,01$.

** Diferença estatisticamente significativa com $p < 0,05$.

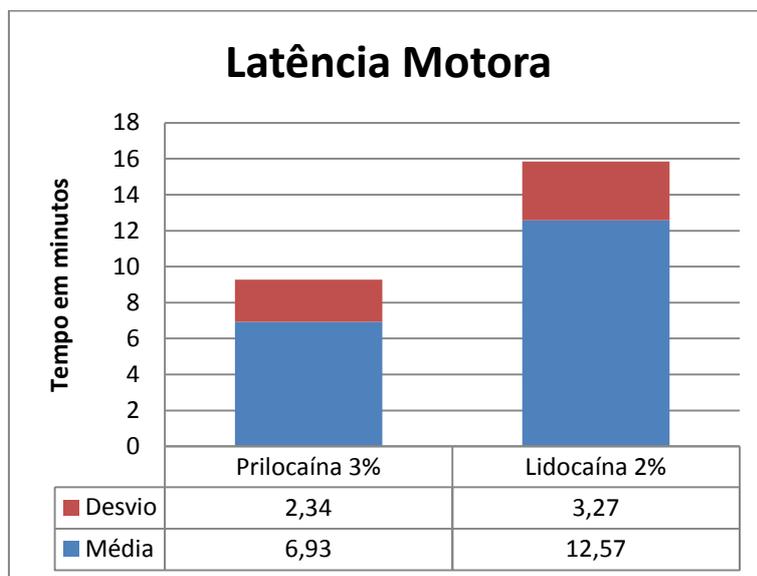


Figura 4 – Representação gráfica da duração da latência motora com prilocaína e com lidocaína.

O tempo de duração da latência sensitiva, teve diferença significativa ($p=0,0109$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme observa-se na tabela 01 e figura 05.

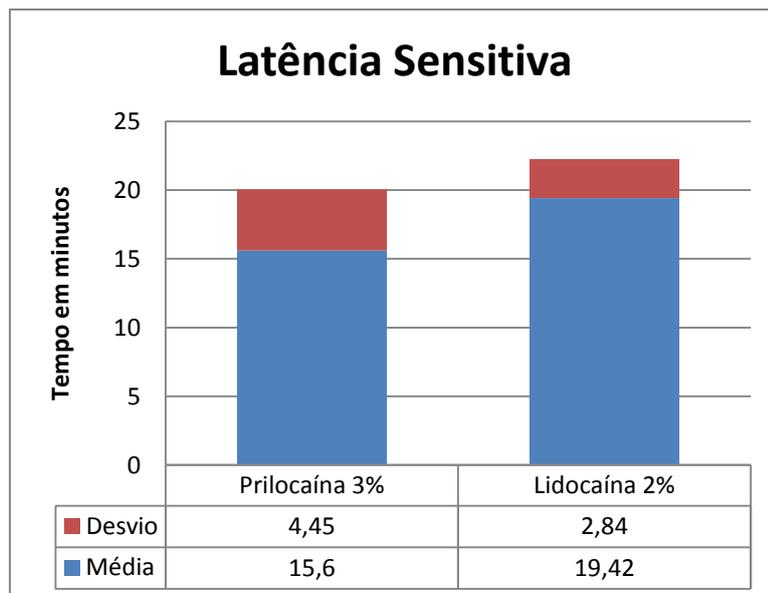


Figura 5 – Representação gráfica da duração da latência sensitiva com prilocaína e com lidocaína.

Em relação ao tempo de duração do bloqueio proprioceptivo, foi observada diferença bastante significativa ($p=0,0058$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme pode-se observar na tabela 01 e figura 06.

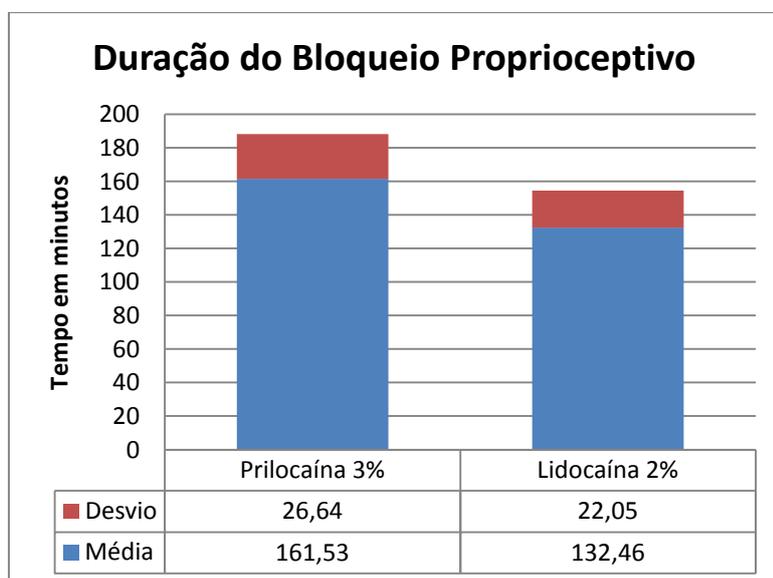


Figura 6 – Representação gráfica da duração do bloqueio proprioceptivo com prilocaína e com lidocaína.

Quanto ao tempo de duração da técnica, não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p=0,7554$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme pode-se observar na tabela 01 e figura 07.

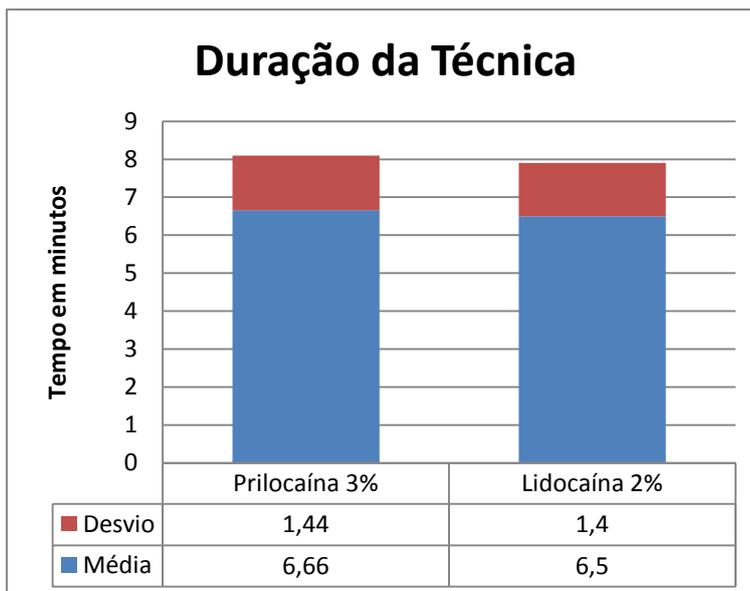


Figura 7 – Representação gráfica da duração da técnica com a prilocaína e com lidocaína.

Ao se quantificar o tempo de duração do bloqueio motor, não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p=0,0960$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme pode-se observar na tabela 01 e figura 08.

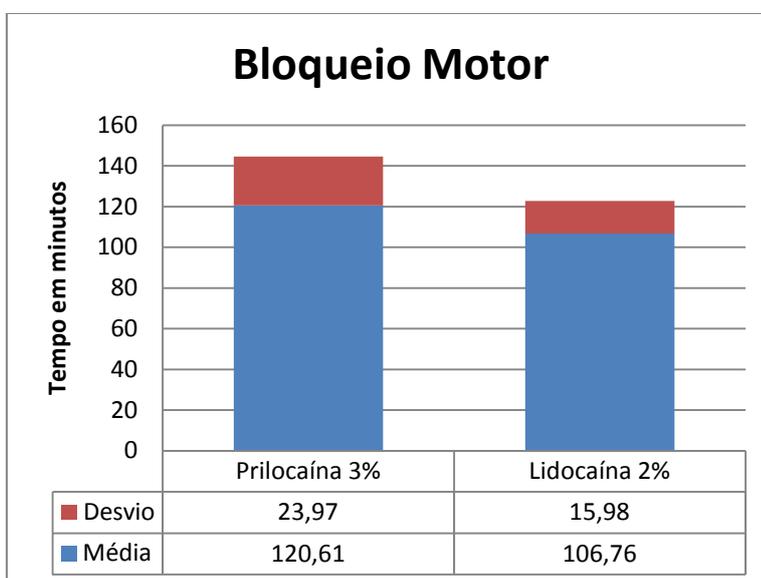


Figura 8 – Representação gráfica do bloqueio motor, com prilocaína e com lidocaína.

No tempo de duração do bloqueio sensitivo, não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p=0,0721$) entre os grupos (com prilocaína 3% e com lidocaína 2%) conforme pode-se observar na tabela 01 e figura 09.

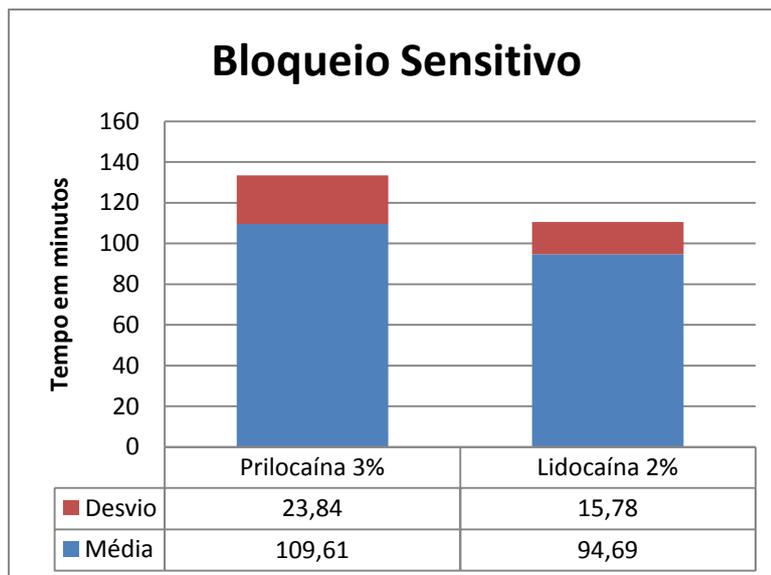


Figura 9 – Representação gráfica da duração do bloqueio sensitivo, com prilocaína e com lidocaína.

Em um dos animais submetidos ao bloqueio do plexo braquial com a lidocaína, ocorreu punção arterial, fato este verificado durante a retração do êmbolo da seringa antes de promover a injeção do anestésico local.

Não foram observados quaisquer sintomas de intoxicação, convulsão, lesão neural, pneumotórax, nem distúrbios nos membros bloqueados após 24 horas da instalação do bloqueio.

No decorrer do experimento com auxílio do estimulador de nervos periféricos, na maioria dos pacientes não houve dificuldade para localização do plexo braquial. O bloqueio do plexo braquial com a lidocaína não foi efetivo em um dos animais, fato que foi confirmado pela presença da resposta motora e sensorial frente aos estímulos. Sendo assim, o grau de sucesso com a lidocaína foi de 93,3%. Já a analgesia do plexo braquial foi conseguida em 100% dos cães com a prilocaína, possibilitando cirurgias distais a articulação escápulo-umeral.

Tabela 2 – Valores individuais dos tempos em minutos da latência motora, latência sensitiva, bloqueio motor, bloqueio sensitivo, médias e respectivos desvio-padrão dos animais submetidos ao bloqueio do plexo braquial e intervenção cirúrgica no grupo com a prilocaína.

	Latência Motora	Latência Sensitiva	Bloqueio Motor	Bloqueio Sensitivo
Animal 1	5	12	150	130
Animal 2	7	15	125	105
Animal 3	6	10	118	110
Animal 4	8	15	*	*
Animal 5	5	18	*	*
Animal 6	5	14	110	105
Animal 7	6	10	120	120
Animal 8	8	13	115	95
Animal 9	6	20	125	100
Animal 10	14	18	145	135
Animal 11	5	12	150	155
Animal 12	9	22	125	115
Animal 13	6	18	115	105
Animal 14	6	12	115	95
Animal 15	8	25	55	55
MÉDIA	6,933	15,6	120,615	109,615
DESVIO	2,344	4,452	23,977	23,845

*Animal sofreu amputação com apropriada analgesia do membro torácico

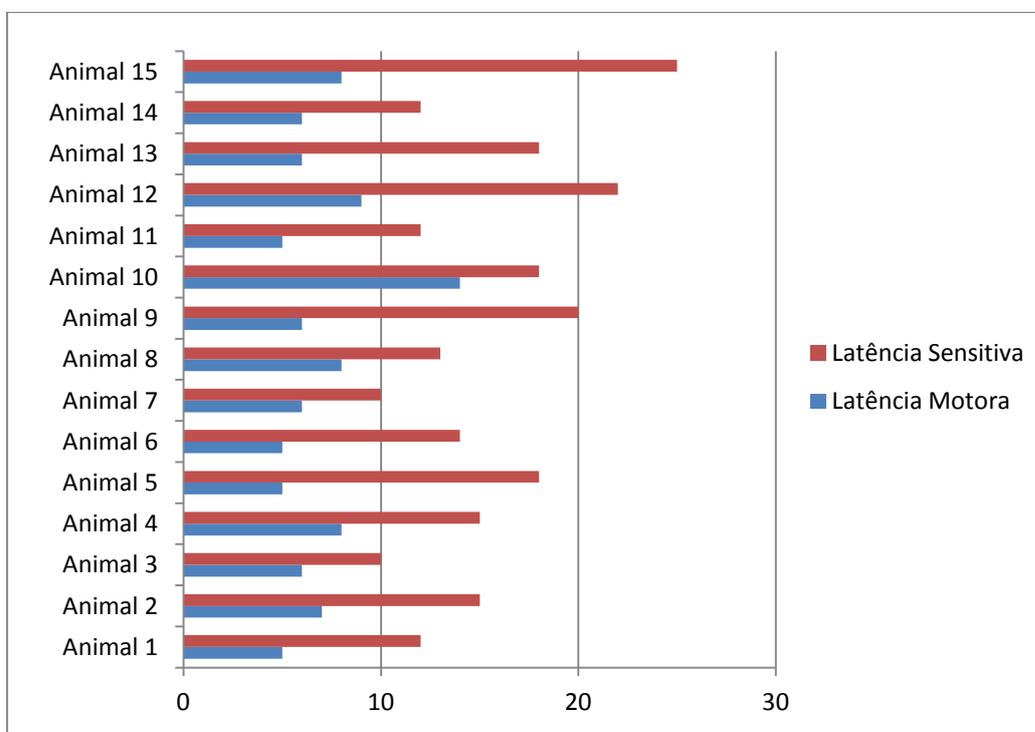


Figura 10 – Representação gráfica dos tempos de latência motora e sensitiva em minutos no bloqueio do plexo braquial com o auxílio do estimulador de nervos periféricos usando a prilocaína.

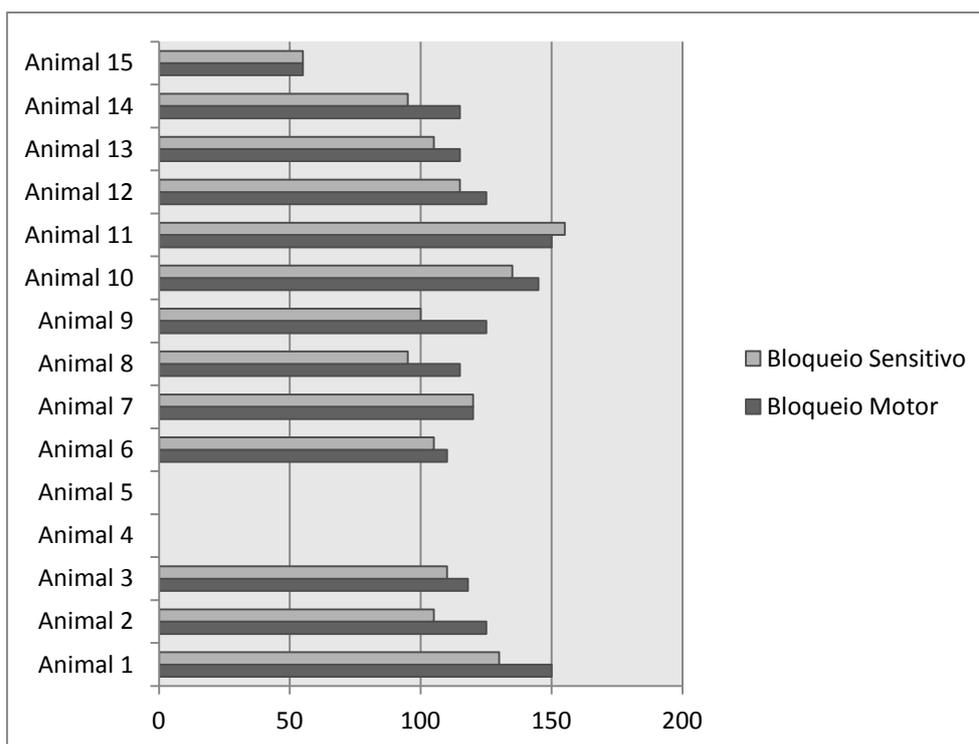


Figura 11 – Representação gráfica do tempo em minutos do bloqueio sensitivo e motor obtidos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos usando a prilocaína (animal 4 e 5 sem dados frente a terem sofrido amputação).

Tabela 3 – Valores individuais em minutos da latência motora, latência sensitiva, bloqueio motor, bloqueio sensitivo, médias e respectivos desvio-padrão dos animais submetidos ao bloqueio do plexo braquial e intervenção *cirúrgica no grupo com a lidocaína.

	Latência Motora	Latência Sensitiva	Bloqueio Motor	Bloqueio Sensitivo
Animal 1	15	21	120	110
Animal 2	20	25	115	115
Animal 3	10	22	88	70
Animal 4	18	24	110	95
Animal 5	12	18	*	*
Animal 6	10	19	84	84
Animal 7	12	16	125	115
Animal 8	10	17	104	95
Animal 9	14	20	112	100
Animal 10	13	18	130	115
Animal 11	12	20	95	75
Animal 12	-	-	-	-
Animal 13	9	18	90	82
Animal 14	12	19	125	95
Animal 15	9	15	90	80
MÉDIA	12,571	19,428	106,769	94,692
DESVIO	3,274	2,847	15,979	15,781

*Animal sofreu amputação com apropriada analgesia do membro torácico.

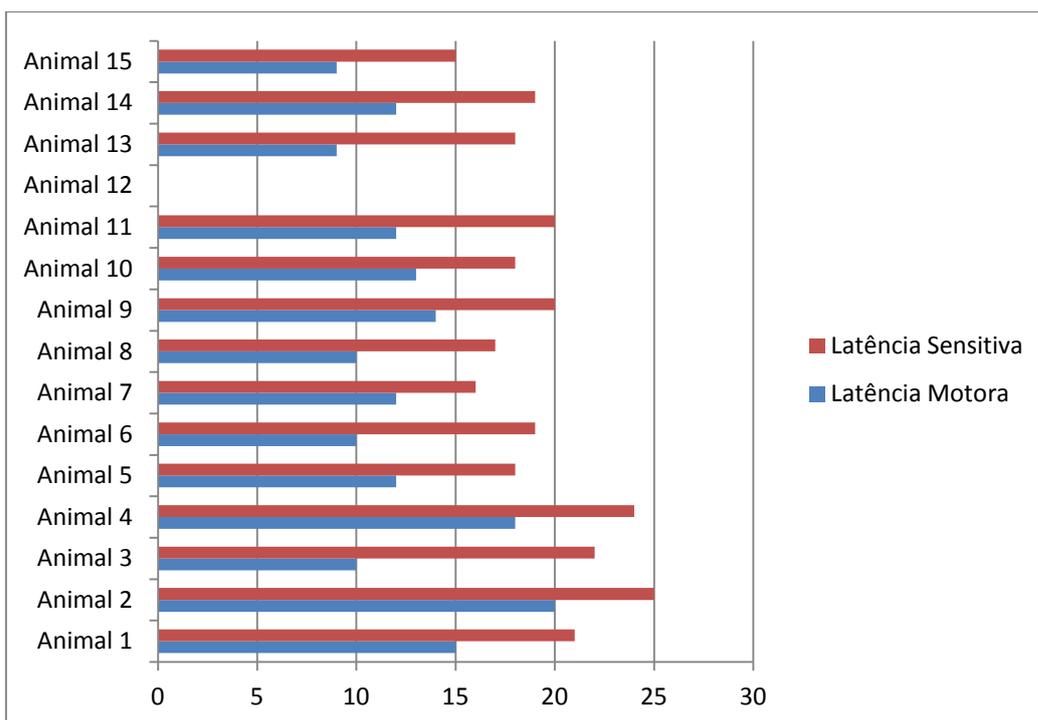


Figura 12 – Representação gráfica do tempo em minutos da latência sensitiva e motora obtidos com o auxílio do estimulador de nervos periféricos no bloqueio do plexo braquial usando a lidocaína (animal 12 sem dados devido falha no bloqueio).

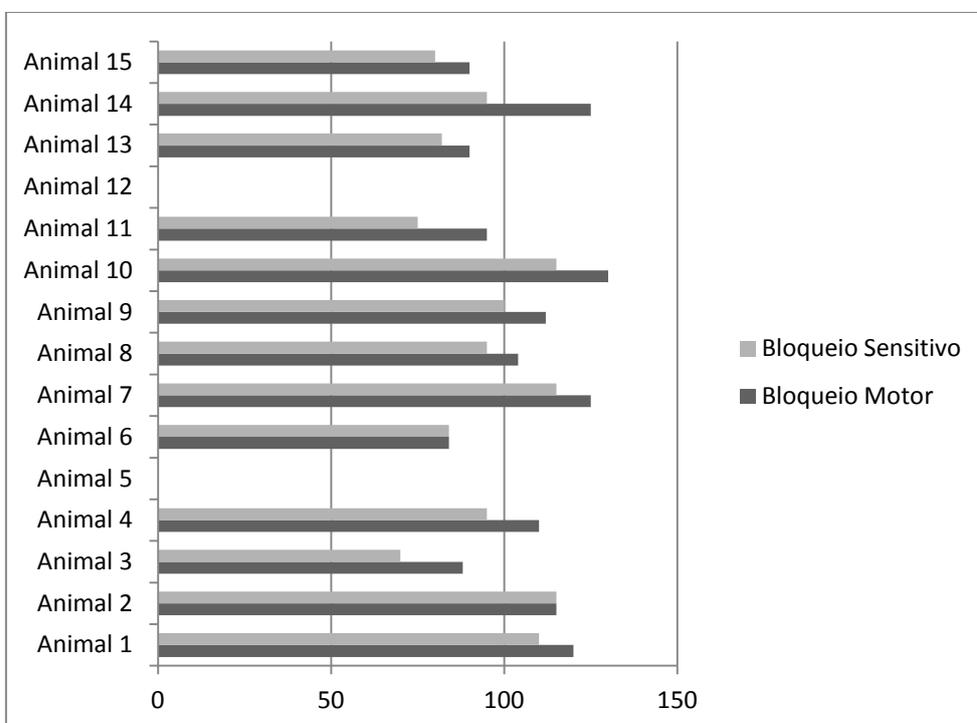


Figura 13 – Representação gráfica em minutos do bloqueio sensitivo e motor, obtidos com auxílio do estimulador de nervos periféricos no bloqueio do plexo braquial usando a lidocaína (sem dados o animal 12 devido falha no bloqueio e o animal 5 devido ter sofrido amputação).

DISCUSSÃO

A utilização de anestesia regional em pequenos animais não é corriqueira (Bhojani et al., 1981), embora neste trabalho, verificou-se que a utilização da anestesia do plexo braquial em cães deveria ser de uso freqüente, já que foi de fácil aplicação, baixo custo, promovendo a anestesia necessária do todo membro torácico nas cirurgias ortopédicas realizadas no experimento, possibilitou diminuição do estresse cirúrgico, reduzindo as doses dos demais fármacos de anestesia geral utilizados, com recuperação rápida acrescida de analgesia tecidual da área operada, sendo uma técnica factível de ser aplicada e difundida, indo de encontro com os resultados de Futema (1999); e Futema (2002a) os quais citaram as mesmas vantagens.

A utilização de intubação orotraqueal em humanos, nos bloqueios do plexo braquial é pouco frequente (Urban e Urquhart, 1994), mas isto não se repetiu em nossa pesquisa, já que em quase todos os pacientes foi utilizada, anestesia inalatória. A justificativa para este fato seria que com cães e não com humanos, é necessário que fiquem imóveis, necessitando assim de intubação orotraqueal para que seja praticada esse tipo de anestesia.

Trinta e dois anos atrás, Selander e colaboradores (1979) relataram que a técnica de bloqueio do plexo braquial, com a finalidade de realização de procedimentos cirúrgicos os quais envolvam os apêndices torácicos, ainda é pouco popular entre os anestesistas veterinários, por ser considerada pouco adequada em termos de analgesia, dificuldades na realização da técnica e ainda pelo receio da ocorrência de neuropatias pós operatórias. Diante, dos resultados opostos nesta pesquisa, pode-se assinalar que este procedimento deve sim atualmente ser utilizado na rotina diária do anestesista veterinário.

A técnica utilizada neste estudo, esteve baseada nas estruturas anatômicas e com orientação do estimulador de nervo periférico, que teve o intuito de melhorar a eficácia, diminuir os erros de técnica e reduzir o tempo de latência, assim como sugerido por Koscielniak-nielsen e colaboradores (1997) em humanos. Com relação ao risco de ocorrer uma neuropatia causada pela agulha de punção do bloqueio de plexo braquial, existem vantagens na utilização do estimulador de nervo ao se realizar a punção comparado com o método a cegas, pois com a ajuda desse equipamento é possível se

localizar o nervo antes que a agulha toque no mesmo, o que se ocorresse poderia resultar em lesões (Imbelloni et al. , 2001).

O sucesso do bloqueio com o estimulador de nervos parece não ter nenhuma relação com a experiência dos anestesiistas, fato descrito em trabalho no qual os autores observaram 85% de sucesso em bloqueios feitos por via axilar em pacientes anestesiados por anestesiistas inexperientes utilizando o estimulador de nervo periférico. Nos 15% restantes, o bloqueio foi insatisfatório ou nulo (Eifert et al., 1994). Essas citações estão de encontro às observações feitas pelos autores deste trabalho, já que os mesmos não possuíam experiência no bloqueio do plexo braquial em cães, e mesmo assim obtiveram uma taxa de sucesso satisfatória.

A utilização da técnica de múltiplas injeções sugerido por Futema e colaboradores (1999), e as recomendações de Rucci e colaboradores (1995), que relatam ser fundamental a difusão do anestésico local para o sucesso do bloqueio, sugerindo a velocidade de 30 segundos de aplicação do anestésico local, parecem serem desnecessárias, já que em nossa pesquisa com a prilocaína obteve-se 100% de acerto.

Em nossa pesquisa conseguiu-se anestesia do membro torácico distal a articulação escápulo-umeral o que está de acordo com as observações de Vallat (1959), **apud**, Oliveira (1970) e Futema e colaboradores (1999), discordando de Tufvesson (1951), e Nutt (1962), que recomendavam o bloqueio para cirurgias distais à articulação úmero-rádio-ulnar. A justificativa pode estar baseada em que a colocação da ponta da agulha foi aproximadamente na metade da distância do comprimento da espinha escapular, conseguindo-se assim um bloqueio alto do plexo braquial.

A facilidade de colocar as agulhas próximo aos nervos baseou-se na identificação das estruturas anatômicas, não promovendo desconforto ao animal tanto durante a colocação da agulha e/ou injeção do fármaco anestésico, frente aos estímulos elétricos. Além disso não foram observadas lesão neural, hematomas ou a formação de metemoglobina devido ao seu metabólito o-toluidina como alertado por Cortopassi e Fantoni (2009). As agulhas por serem específicas para localização de nervos, com isolamento exceto na ponta, foram de fundamental importância na localização do plexo braquial, o que vai de encontro com as recomendações de Bashein e colaboradores (1984) que segundo esses autores as agulhas deveriam ser descartáveis, revestidas por material plástico não condutor exceto na ponta, assim transmitindo corrente elétrica só na extremidade, o que acarretaria contrações musculares somente quando a ponta da agulha estivesse próxima do nervo. Esta característica foi ressaltada por Rodriguez e

colaboradores (1995), quando preconizou que a eficiência das técnicas de bloqueio regionais é diretamente proporcional a possibilidade de deposição da solução anestésica o mais próximo possível do elemento que se deseja bloquear.

O estimulador de nervos periféricos tem sido empregado por diversos autores Bashein e colaboradores (1984); Baranowski e Pither (1990); Tulchimsky e colaboradores (1993); Futema (1998) uma vez que este equipamento auxilia no posicionamento da ponta da agulha próxima aos nervos que compõem o plexo braquial. Nesta pesquisa a máxima corrente utilizada para localizar o nervo prévio a injeção do anestésico local foi igual ou inferior a 0,5mA, reduzindo até 0,2mA, o que vai de encontro as indicações feitas por Eifert e colaboradores (1994) na medicina humana, pois falhas no bloqueio foram decorrentes do uso do patamar de 0,6mA para aproximação da agulha, enquanto os sucessos decorreram da utilização de 0,5mA como ponto de referência para administração do anestésico, uma vez que quanto menor a miliAmperagem, maior a proximidade da ponta da agulha ao nervo.

Neste trabalho, realizado com prilocaína 3%, com dose de 9mg/kg, com vasoconstritor, obteve-se sucesso de 100% no bloqueio do plexo, o que não ocorreu com Futema e colaboradores (1999), talvez por utilizar a técnica de palpação arterial como ponto de referência para a localização dos nervos ou pela utilização do eletroneuroestimulador com bupivacaína, onde o bloqueio foi efetivo em somente 90%, com anestesia de todo o membro torácico distal a articulação escápulo-umeral.

Sendo a prilocaína a 3%, um fármaco destinado a anestesia local, porém mais concentrado, com potência e duração semelhantes à lidocaína, mas com menor toxicidade (Massone, 2008), foi escolhido no presente estudo para comparação entre os dois fármacos.

A utilização de vasoconstritor tanto na prilocaína como na lidocaína teve o intuito de prolongar a duração da anestesia, ajudar na avaliação dose-teste e diminuir a toxicidade sistêmica por reduzir a velocidade de absorção, minimizando assim a concentração sanguínea do anestésico (Sweitzer, 1997). Isto pode ter contribuído para que, não tenham ocorrido complicações como síndrome de Horner e toxicidade sistêmicas, fato este que não se sucedeu com Masoud e colaboradores (2007), que relataram a ocorrências de complicações em humanos, e com Wakoff (2009) em dissertação de mestrado em cães. Este fato pode ser atribuído a falta do agente vaso constritor sugerido por Martins (2010), afirmando que sempre que não houver contra indicação (circulação terminal, problemas cardiovasculares graves), o vasoconstritor

deve ser utilizado. A incidência de fenômenos de intoxicação sistêmica é menor quando se utiliza com a catecolamina e quanto mais vascularizado é o sítio de aplicação do anestésico local, maior será o benefício da associação (Martins, 2010).

Em relação aos tempos do bloqueio nervoso periférico, quando envolve uma série de nervos como no plexo braquial, o bloqueio motor, com frequência, desenvolve-se previamente ao sensitivo (Carpenter e Mackey, 1996). Estas observações coincidem com os achados na atual pesquisa, onde a latência motora foi de 6,93 minutos e a latência sensitiva foi de 15,6 minutos com a prilocaína, e com a lidocaína a latência motora foi de 12,57 minutos e a latência sensitiva foi de 19,47 minutos, conforme se pode observar na tabela 01 e nas figuras 5 e 6. Estes dados observados, em que prilocaína a 3% tem menor tempo de latência motora e sensitiva do que a lidocaína a 2%, concede ao primeiro fármaco uma vantagem significativa, já que o tempo para começo do ato cirúrgico é encurtado, favorecendo assim a diminuição do tempo cirúrgico e de anestesia geral.

O tempo médio para realização da técnica adicionado à latência do bloqueio acarreta um tempo prolongado para que o paciente esteja apto para o início do ato cirúrgico. Neste trabalho, estes tempos foram quase iguais, com média 6,6 minutos com a prilocaína e 6,5 minutos com a lidocaína, conforme podemos observar na tabela 01 e figura 05.

O tempo necessário para realização da técnica somado a latência do bloqueio motor e sensitivo acarreta um tempo prolongado para que o paciente esteja apto para o início da cirurgia. Na atual pesquisa, o tempo médio de latência motora foi 6,93 para a prilocaína e 12,57 para a lidocaína, e o tempo médio de latência sensitiva foi de 15,6 para a prilocaína e 19,42 para a lidocaína. Diante destes resultados podemos afirmar que a prilocaína a 3% é o anestésico local mais indicado se comparado a lidocaína a 2%, para o uso rotineiro nos bloqueios do plexo braquial, já que diminui o tempo para começar o ato cirúrgico. Quanto aos parâmetros de duração do bloqueio motor e sensitivo entre os dois anestésicos, não ocorreram diferenças significativas.

O propofol e o isoflurano, de acordo com o protocolo, não tiveram interferência nos resultados, já que seu uso foi por tempo reduzido e de maneira superficial, podendo os cães acordar rapidamente, concordando com que Cortopassi e Fantoni, (2009), que descrevem que o propofol tem taxa de depuração elevada, com metabolismo rápido pelas vias hepáticas e extra-hepáticas, possibilitando que o tempo de recuperação anestésico seja curto, bem como o isoflurano por ter pronta metabolização e eliminação,

além do período anestésico hábil pode ser controlado, assim como os planos anestésicos (Massone, 2008).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso da prilocaína e da lidocaína administradas com orientação do estimulador de nervo periférico para o bloqueio do plexo braquial constitui uma técnica factível de ser empregada no cão, promovendo com eficiência anestesia de toda a porção do membro anterior distal à articulação escápulo-umeral, sendo apropriada, pela sua simplicidade, pelo baixo custo dos fármacos utilizados, e pelo seu uso em diversas afecções cirúrgicas de cães. Resaltando que menor duração da latência motora, e sensitiva, e maior eficácia é obtida quando o bloqueio é realizado com a prilocaína.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAND, K. J. S. ; CARR, D. B. , The neuroanatomy, neurophysiology, and neurochemistry of pain, stress, and analgesia in newborns and children. **Pediatric Clinics of North America**, v. 36, n. 4, p. 795-822, 1989.
- BARANOWSKI, A. P. ; PITHER, C. E. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anaesthesia. **Anaesthesia**, v. 45, p. 362-365, 1990.
- BASHEIN, G.; HASCHKE, R. H.; READY, L. B. Electrical nerve location: Numerical and electrophoretic comparison of insulated vs uninsulated needles. **Anesthesia and Analgesia**, v. 63, p. 919, 1984.
- BHOJANI, S. A. ; PARSANIA, R. R. ; VYAS, K. N. , *et al.* A new approach for the brachial plexus block in cattle and buffalo. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, p. 777-779, 1981.
- BRANDL, F. ; TAEGER, K. The combination of general anesthesia and interscalene block in shoulder surgery. **Anaesthesist**, v. 40, n. 10, p. 537-542, 1991.
- BROWN, D. L.; WENDEL, D. J. Anestesia subaracnoidea peridural e caudal. In: MILLER, R. D. **Anestesia**. 3. Ed. São Paulo: Artes Medicas, 1993. p. 1377-1405.
- CARPENTER, R. L. ; MACKAY, 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.
- CEDIAL, R. et al. Radiografic localization of mandibular anesthesia landmarks. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathologia**, Saint Louis, v.86, n. 2, p. 234-241, 1998.
- CHRISTOPHERSON, R. ; BEATTIE, C. ; FRANK, S. , *et al.* Perioperative morbidity

in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. **Anesthesiology**, v. 79, p. 422-434, 1993.

CORTOPASSI, S. R. G.; FANTONI, D. T. ; **Anestesia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 620p, 2009.

EIFERT, B. ; HAHNEL, J. ; KUSTERMANN, J. Axillary blockade of brachial plexus. A prospective study of blockade success using electric nerve stimulation. **Anaesthetist**, v. 43, n. 12, p. 780-785, 1994.

ESTRELA, J. P. N.; FUTEMA, F. Bloqueio do plexo braquial em cães: Revisão da literatura. **Nosso Clínico**, v. 11. n. 66, p. 14-22, 2008.

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

FUTEMA, F. **Avaliação da técnica de bloqueio do plexo braquial em cães submetidos a osteossíntese de úmero**. 1998. 87f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia e Anestesiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FUTEMA, F.; FANTONI, D. T.; AULLER, J. O. C. et al. Nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999.

FUTEMA, F.; FANTONI, D. T.; AULLER, J. O. C. et. al. **A new brachial plexus block technique in dogs**. *Vet. Anaest. Analg.* v. 29, p. 17, 2002a.

FUTEMA, F.; ESTRELA, J. P. N.; CREDIE, L. F. G. A.; NEVES, G. P. V. Estudo comparativo entre a técnica da obstrução do fluxo arterial e a técnica de estimulador de nervos periféricos em cães submetidos ao bloqueio de plexo braquial **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Sciencia** v. 41, p. 15-16, 2004.

GREENBLATT, G. M.; DENSON, J. S. Needle nerve stimulator-locator: nerve blocs with a new instrument for locating nerves. **Anesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 5, p. 599-602, 1962.

IMBELONI, L. E. ; BEATO, L.; GOUVEIA, M. A. Bloqueio do plexo braquial por via infraclavicular: Abordagem Antero-posterior. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 51, n. 3, p. 235-243, 2001.

LUIZ, S. P. L. Bloqueio do plexo braquial. Revisão de 285 casos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v. 37. n. 1. p. 25-28, 1987.

KOSCIELNIAK-NIELSEN, Z.J.; STENS-PEDERSEN, H.L.; LIPPERT, F.K. Readiness for surgery after axillary block: single or multiple injection techniques. **European Journal of Anaesthesiology**, v. 14, p. 164-171, 1997.

- MARTINS, C. A. S. In. Anestésicos locais CARNEIRO, A. F.; FILHO, J. V.; JUNIOR, J. O. C.; IMBELLONI, L. E.; GOUVEIA, M. A. **Anestesia Regional**. Editora Manole, Barueri, 1ª. ed., p. 91-104, 2010.
- MASSONE, F. Anestesia local. In. MASSONE, F. Anestesiologia veterinária. **Editora Guanabara koogan s.a.**, Rio de Janeiro, 5ª. ed., p. 33-48, 2008.
- MASOUD, N. G. ; TAGHI, M. M. M. ; REZA, M. G.; MAAROUF, A. ; SEYEDABOLHASAN, S.; NASER, G. Complications of supraclavicular block of brachial plexus using compound classic and perivascular techniques. **Rawal Medical Journal**, v. 32, n. 1, p. 58-60, 2007.
- MOENS, Y. Brachial plexus block in goats using a nerve stimulator. **Journal Veterinary Anaesthesia**, v. 22, p. 39, 1995.
- NUTT, P. Braquial plexus analgesia in dog. **Veterinary Record**. v. 74, p.874-876, 1962.
- OLIVA FILHO, A. L. Bloqueio de nervos periféricos. In: ORTENZI, A. V.; TARDELLI, M. A. **Anestesiologia SAESP**. 4. Ed. São Paulo: Atheneu, 1996. P. 372-392.
- OLIVEIRA, H.P. **Contribuição para a anestesia do membro torácico do cão**. Belo Horizonte-MG. 47 p. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) - Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, 1970.
- QUANT, J. E.; RAWLINGS, C. R. Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesic techniques. **Compendium on Continuing Education**, v. 18, n. 2, p. 101-11, 1996.
- RODRIGUEZ, J.; CARCELLER, J.; BARBACENA, M.; PEDRAZA, I.; CALVA, B.; ALVAREZ, J. Cold saline is more effective thwn room temperature saline in inducing paresthesia during axillary block. **Anesthesia and Analgesia**, v. 81, p. 329-31, 1995.
- RUCCI, F.S. ; PIPPA, P. ; BOCCACCINI, A. ; *et al.* 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.
- SELANDER, D.; EDSHAGE, S.; WOLFF, T. Paresthesia or no paresthesia. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 33, n. 1, p. 27-33, 1979.
- SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. In: THURMON, J. C.; TRANQUILLI, W.J.; BENSON, G. J. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia**. 3. De. Baltimore:William & Wilkins, cap. 16, p. 426-447, 1996.
- 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
- TUFVESSON, G. Anestesia plexus brachialis. **Nordisk Veterinaer Medicin**, v. 3, p. 183 -193, 1951.
- TULCHINSKY, A.; WELLER, R. S.; ROSENBLUM, M.; GROSS, J. B. Nerve stimulator polarity and brachial plexus block. **Anesth Analg**; 77(1): 100-3, 1993.
- URBAN, M.K.; URQUHART, B. Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. **Regional Anesthesia**, v. 19, n. 3, p.175-182, 1994.
- VALLAT, J. E., 1959 apud OLIVEIRA, H. P., 1970, P. 9.
- WAKOFF, T. I. Estudo comparativo na utilização de ropivacaína 0,25% e bupivacaína 0,25% sem vasoconstritor no bloqueio do plexo braquial em cães (canis familiares, Linnaeus, 1758) da raça Beagle. Dissertação de (mestrado em Ciência Veterinárias) Faculdade de Medicina veterinária. Universidade Federal Rural Rio Janeiro, 57f, 2009.
- WINNE, A.P.; RADONJIC, R.; AKKINENI, S.R.; *et al.* Factors influencing distribution of local anesthetic injected into the brachial plexus sheath. **Anesthesia and Analgesia**, v. 58, p. 225-234, 1979.
- WRIGHT, B.D. A new use for the block-aid monitor. **Anesthesiology**, v. 30, n. 2, p. 236-237, 1969.