

## **Bupivacaína 0,25% versus ropivacaína 0,25% no bloqueio do plexo braquial em cães da raça beagle**

### **Bupivacaine 0,25% versus ropivacaine 0,25% in brachial plexus block in dogs of beagle breed**

Thiago Ignácio Wakoff<sup>1</sup>; Rodrigo Mencialha<sup>2\*</sup>;  
Natália Soares Souza<sup>3</sup>; Carlos Augusto dos Santos Sousa<sup>4</sup>;  
Mariana do Desterro Inácio e Sousa<sup>3</sup>; Paulo Oldemar Scherer<sup>5</sup>

#### **Resumo**

O bloqueio do plexo braquial (BPB) é uma técnica de anestesia regional que possibilita a realização de procedimentos cirúrgicos distais a articulação escapulo-umeral. Este trabalho visou comparar a eficácia da ropivacaína e bupivacaína a 0,25% sem vasoconstrictor no BPB, guiado por eletroestimulação, em cães. Foram submetidos ao BPB, 13 cães, machos e fêmeas, da raça beagle, utilizando-se bupivacaína ou ropivacaína a 0,25% (4mg/kg), ambos isolados e em períodos distintos. No membro torácico direito foi realizado o bloqueio anestésico e como grupo controle o bloqueio procedeu-se no membro torácico esquerdo com solução de cloreto de sódio 0,9% no volume correspondente ao do fármaco no membro contralateral. O bloqueio consistiu na localização do nervo radial com o eletroestimulador, onde foi infiltrada a metade do volume anestésico calculado e posteriormente o restante da solução foi administrado sobre o nervo mediano. Foram avaliados os tempos de latência sensitiva e motora e tempos totais de bloqueio motor e sensitivo através da técnica de pinçamentos. No presente estudo, a técnica de eletroestimulação nervosa foi eficaz em 100% dos animais. A bupivacaína apresentou menor período de latência motora, entretanto, os tempos de latência sensitiva entre os dois fármacos não apresentaram diferenças estatísticas significativas. O tempos de bloqueio com a bupivacaína foi significativamente maior. Sinais clínicos característicos de Síndrome de Horner estiveram presentes em 15% dos animais tratados com bupivacaína. Ademais, dois animais manifestaram sinais de cardiotoxicidade no grupo bupivacaína. O uso da bupivacaína a 0,25% sem vasoconstrictor na dose de 4mg/kg no bloqueio de plexo braquial em cães conferiu maior tempo de analgesia e bloqueio motor, porém, a ropivacaína na mesma dose e concentração mostrou-se livre de efeitos deletérios associados a instabilidade cardiovascular, hemodinâmica e respiratória.

**Palavras-chave:** Plexo braquial, estimulador, bupivacaína, ropivacaína, cães

#### **Abstract**

The brachial plexus block (BPB) is a regional anesthesia technique which enables the attainment of surgical procedures distal scapulohumeral articulation. This study aimed to compare the efficacy of ropivacaine and bupivacaine 0.25% without vasoconstrictor in BPB guided by electrical stimulation in dogs. Thirteen male and female beagle dogs underwent a BPB using bupivacaine and ropivacaine 0.25% (4mg/kg), both alone and in different times. The anesthetic block was performed in the right

<sup>1</sup> Discente da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ. E-mail: thiago\_wakoff@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. de Anestesiologia, Faculdade de Medicina Veterinária de Valença. E-mail: rmencialha@hotmail.com

<sup>3</sup> Discente(s) da UFRRJ, Seropédica, RJ. E-mail: nathalia\_scs@hotmail.com; mari\_dis@hotmail.com

<sup>4</sup> Discente, Faculdade de Medicina Veterinária de Valença. E-mail: augusto.ar@hotmail.com

<sup>5</sup> Prof. de Anatomia da UFRRJ, Seropédica, RJ. E-mail: scherer@ufrj.br

\* Autor para correspondência

forelimb and as control group the block proceeded in the left forelimb using a solution of sodium chloride 0.9% in volume corresponding to the drug in the contralateral limb. The block was performed after the localization of the radial nerve with the aid of electrical stimulation, which was infiltrated half the volume of anesthetic calculated and subsequently the remaining solution was administered on the median nerve. We evaluated sensitive and motor latencies and sensitive and motor block total time by clamping technique. In the present study, a technique for electrical stimulation was effective in 100% of animals. Bupivacaine had lower motor latency period, however, the sensitive latency between the two groups showed no statistically significant differences. In the block total time, bupivacaine obtained time significantly higher. Clinical signs characteristic of Horner's syndrome were present in 15% of animals treated with bupivacaine. Furthermore, two animals presented signs of cardiotoxicity in bupivacaine group. The use of bupivacaine (4mg/kg) without vasoconstrictor in dogs brachial plexus block provided longer analgesia and motor blockade, however, ropivacaine at the same dose and concentration was found to be free of deleterious effects associated of cardiovascular instability, hemodynamic and respiratory.

**Key words:** Brachial plexus, stimulation, bupivacaine, ropivacaine, dogs

## Introdução

Os bloqueios regionais compõem o entendimento da moderna anestesia que tem como objetivo a associação de fármacos e/ou técnicas de modo a explorar efeitos sinérgicos, reduzindo, dessa forma, a quantidade ofertada dos anestésicos gerais sabidamente promotores de efeitos cardiodepressores. A anestesia balanceada, portanto, está cada vez mais presente no cotidiano do anestesiológico propiciando inquestionáveis benefícios como analgesia, relaxamento muscular, hipnose e diminuição do tempo de recuperação anestésico-cirúrgico (ILKIW, 1999; TONNER, 2003; COLUMBANO et al., 2012).

A introdução de fármacos como a ropivacaína na rotina anestésica tem como vantagens um maior tempo de ação, alta potência, baixa capacidade cardiotoxica e baixo potencial arritmogênico em relação a sua antecessora, a bupivacaína (VAINIONPÄÄ et al., 1995; DONY et al., 2000; ZINK; GRAF, 2008; KRUIJT-SPANJER; BAKKER; ABSALOM, 2011). Dessa forma, em associação ao aprimoramento técnico nestes bloqueios, e a utilização do estimulador de nervos periféricos, vêm ocorrendo um aumento no interesse da realização das técnicas de anestésias loco-regionais por médicos veterinários (PASCOE, 1997; FUTEMA et al., 1999; GIULIANO, 2008; VALVERDE, 2008, CASTRO et al., 2009) tendo

em vista os sabidos efeitos benéficos de analgesia (LEMKE; DAWSON, 2000; DE MARZO et al., 2012) e supressão do eixo simpato-adrenal (SIBANDA et al., 2006).

A utilização do neuroestimulador vem sendo associada com menor índice de falhas (FANELLI et al., 1999; MAHLER; ADOGWA, 2008), sendo possível identificar precisamente os nervos, podendo estes serem bloqueados individualmente, sem a necessidade da injeção de grandes volumes (RODRÍGUEZ et al., 2004). O bloqueio do plexo braquial é uma técnica de anestesia regional que possibilita a realização de diversos procedimentos cirúrgicos distais a articulação escapulo-umeral (MAHLER; REECE, 2007), e é obtida pela administração perineural do anestésico local neste conjunto de nervos.

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficácia da ropivacaína 0,25% e bupivacaína 0,25% sem vasoconstrictor no bloqueio do plexo braquial, por via axilar, em cães da raça beagle.

## Materiais e Métodos

Foram utilizados 13 cães (*Canis familiaris*) da raça beagle, de ambos os sexos, com idade entre um e cinco anos, pesando entre 11±3 kg, procedentes do Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Parasiticidas do Departamento de Parasitologia

Animal do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Para a experimentação, todos os animais após serem submetidos ao jejum prévio de oito horas, e o período de descanso de no mínimo uma semana entre os períodos experimentais, foram submetidos à realização da tricotomia e anti-sepsia dos membros torácicos a serem submetidos ao bloqueio. Procedeu-se a punção da veia cefálica com cateter intravenoso 22G<sup>6</sup> e posteriormente a infusão de solução de cloreto de sódio (NaCl) 0,9%<sup>7</sup> na velocidade de 10 ml/kg/h. Na sequência, procedeu-se a administração de oxigênio por meio de máscara facial por dois minutos, injeção intravenosa de 5mg/kg de propofol<sup>8</sup> e subsequente intubação orotraqueal. Destarte, respeitaram-se os sinais clínicos da indução anestésica e reflexos protetores com intuito de facilitar a realização do bloqueio regional assim como reduzir o estresse do animal durante o procedimento. Nos casos onde os reflexos de proteção demonstraram-se acentuadamente diminuídos antes do término da administração da dose inicial total, a injeção foi interrompida. Entretanto, quando a dose total inicial não foi suficiente ao seu propósito, a administração de mais 2 ou 4 mg/kg via intravenosa com velocidade de 10 a 20 segundos foi procedida observando a resposta dose-efeito desejada. Logo após a indução, os animais foram submetidos à monitorização multiparamétrica<sup>9</sup> da pressão arterial não invasiva por método oscilométrico automático com auxílio de manguito na região distal de rádio-ulna, avaliação eletrocardiográfica, na derivação II do plano frontal, obtido por cabo de cinco vias com garras tipo jacaré e oximetria de pulso por sensor aplicado à língua, mucosa peniana ou vaginal. Após término da instrumentação anestésica, os animais foram submetidos ao bloqueio do plexo braquial

com o auxílio do estimulador de nervos periféricos (ENP)<sup>10</sup>. A técnica consistiu na introdução da agulha do ENP<sup>11</sup> 22G x 2” na região do vazio torácico em direção a articulação costovertebral da primeira costela, em busca do nervo radial que responde a sua estimulação com extensão da articulação úmero-radio-ulnar e dos carpos, sendo infiltrada a metade do volume anestésico calculado. Posteriormente foi realizada a busca pelo nervo mediano que responde a sua estimulação com flexão das articulações úmero-radio-ulnar, infiltrando dessa forma o restante do volume anestésico. Iniciou-se a estimulação dos nervos do plexo braquial com uma corrente limiar de 2mA e 1Hz, diminuindo-se gradativamente até obtenção da resposta motora com 0,5 mA. Foram testadas as soluções anestésicas de cloridrato de bupivacaína<sup>12</sup> e cloridrato de ropivacaína<sup>13</sup> ambas na concentração de 0,25% e sem vasoconstrictor, na dose de 4mg/kg em dois períodos experimentais distintos: 1) BPB (bloqueio de plexo braquial) c/ ENP (estimulador de nervo periférico) e bupivacaína 0,25% sem vasoconstrictor na dose de 4mg/kg no membro anterior direito e no membro anterior contralateral (grupo controle), BPB c/ ENP e cloreto de sódio 0,9% no mesmo volume do anestésico utilizado do membro anterior direito. 2) BPB c/ ENP e ropivacaína 0,25% sem vasoconstrictor na dose de 4mg/kg no membro anterior direito e no membro anterior contralateral (grupo controle), BPB c/ ENP e cloreto de sódio 0,9% no mesmo volume do anestésico do membro anterior direito.

As pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram mensuradas nos seguintes períodos: imediatamente após indução anestésica (T1); após o término da realização da técnica do bloqueio no membro torácico direito (T2); 15 minutos após o término da realização da técnica do bloqueio no membro torácico direito (T3).

<sup>6</sup> Cateter intravenoso 22G – Nipro, Sorocaba, São Paulo, Brasil

<sup>7</sup> Cloreto de sódio 0,9% – Sanobiol, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

<sup>8</sup> Diprivan 1% – AstraZeneca Brasil, Cotia, São Paulo, Brasil.

<sup>9</sup> DX 2023 – Dixtal, Santo Amaro, São Paulo, Brasil.

<sup>10</sup> Stimuplex – Bbraun, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Braisl.

<sup>11</sup> Agulha Stimuplex A50, São Gonçalo, Rio de Janeiro, Braisl.

<sup>12</sup> Neocaína 0,5% – Cristália, São Paulo, Brasil.

<sup>13</sup> Ropi 1% – Cristália, São Paulo, Brasil.

Imediatamente após a realização do bloqueio, foi iniciada a avaliação dos seguintes parâmetros em comparação com o membro torácico controle: **1)** Tempo de latência sensitiva: desde o término da técnica até a ausência da resposta dolorosa provocada pelo pinçamento da região interdigital e da pele, tanto na porção cranial do rádio quanto da pele na porção cranial e lateral do úmero; **2)** Tempo de latência motora: período que compreende desde o término da técnica até a ausência da resposta motora provocada pelo pinçamento da região interdigital e da pele, tanto na porção cranial do rádio quanto da pele na porção cranial e lateral do úmero; **3)** Tempo total de bloqueio motor: período que compreende desde o término da latência motora até retorno da ação motora do membro; **4)** Tempo total de bloqueio sensitivo: período que compreende desde o término da latência sensitiva até o início da resposta dolorosa provocada pelo pinçamento da região interdigital e da pele, tanto na porção cranial do rádio quanto da pele na porção cranial e lateral do úmero.

Todos os pinçamentos propostos anteriormente foram realizados por meio da mesma pinça (hemostática de Kocher número quinze), por um período dez segundos cada, com a pressão exercida até alcançar o primeiro dente da cremalheira (ARAÚJO et al., 2001). Para evitar a laceração da pele pela ação dos pinçamentos, um segmento de equipo de fluidoterapia foi cortado e utilizado para recobrir a região denteada da pinça.

A resposta dolorosa aos pinçamentos nos parâmetros tempo de latência sensitiva e tempo total de bloqueio sensitivo foi comprovada pela atitude do animal utilizando-se os seguintes critérios: meneios de cabeça, vocalização, tentativa de mordedura, movimentos de outras partes do corpo e reflexos de defesa como flexão do membro.

Os pinçamentos foram iniciados com intervalo de um minuto nos primeiros 20 minutos e posteriormente respeitaram o intervalo de dois

minutos até o tempo de 50 minutos. Após, os pinçamentos respeitaram o intervalo de 10 minutos até o término dos efeitos do bloqueio de plexo braquial.

Os dados referentes ao tempo de latência e tempo total dos bloqueios foram analisados no Software GraphPad Prism 4 utilizando teste T de Student pareado e os dados de pressão arterial sistólica, diastólica e média pelo teste de ANOVA (análise de variância) e teste de médias Tukey com intervalo de confiança de 95%. As diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

Durante toda fase de experimentação foram respeitados os “Princípios Éticos na Experimentação Animal” postulado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), assim como os termos da Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979, que estabelece normas para prática científica da viviseção de animais, e o Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934 e aprovado pelo conselho de ética da UFRRJ sob processo de número 6577/08.

## Resultados

Os dados obtidos em relação ao tempo de latência sensitiva, latência motora, tempo total de bloqueio sensitivo e tempo total de bloqueio motor de ambos os fármacos estão apresentados nas tabelas 1 e 2. A bupivacaína apresentou menor período de latência motora ( $33,85 \pm 22,27$  versus  $53,69 \pm 24,80$  minutos), entretanto, os tempos de latência sensitiva entre os dois fármacos não apresentaram diferenças estatísticas significativas  $57,0 \pm 33,25$  minutos (bupivacaína) versus  $75,38 \pm 33,64$  minutos (ropivacaína). Nos tempos totais de bloqueio, a bupivacaína resultou em períodos significativamente mais longos (motor  $812,2 \pm 189,7$  versus  $346,9 \pm 93,12$  minutos) e (sensitivo  $768,5 \pm 184$  versus  $296,9 \pm 82,50$  minutos).

**Tabela 1.** Valores individuais das latências sensitivas e motoras, tempo total de bloqueio motor e tempo total de bloqueio sensitivo, todos expressos em minutos, com o uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos obtidos com bupivacaína 0,25% sem vasoconstrictor em cães da raça beagle.

	Latência Sensitiva	Latência Motora	Tempo Total Bloqueio Motor	Tempo Total Bloqueio Sensitivo
Animal 1	70	60	690	650
Animal 2	120	40	670	630
Animal 3	24	20	700	670
Animal 4	22	9	770	680
Animal 5	42	40	740	710
Animal 6	105	85	650	600
Animal 7	70	50	750	710
Animal 8	48	40	820	750
Animal 9	100	15	795	750
Animal 10	44	18	830	720
Animal 11	20	7	703	790
Animal 12	40	34	1250	1200
Animal 13	36	22	1190	1130
Média	57	33,85	812,2	768,5
Desvio Padrão	33,35	22,27	189,7	184

**Fonte:** Elaboração dos autores.**Tabela 2.** Valores individuais das latências sensitivas e motoras, tempo total de bloqueio motor e tempo total de bloqueio sensitivo, todos expressos em minutos, com o uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos obtidos com ropivacaína 0,25% sem vasoconstrictor em cães da raça beagle.

	Latência Sensitiva	Latência Motora	Tempo Total Bloqueio Motor	Tempo Total Bloqueio Sensitivo
Animal 1	50	46	460	410
Animal 2	100	90	250	220
Animal 3	90	60	150	130
Animal 4	36	28	330	290
Animal 5	160	100	250	220
Animal 6	60	40	440	350
Animal 7	38	30	270	230
Animal 8	60	50	450	410
Animal 9	46	28	380	360
Animal 10	90	50	360	340
Animal 11	70	26	370	300
Animal 12	90	70	380	340
Animal 13	90	80	420	260
Média	75,38	53,69	346,9	296,9
Desvio Padrão	33,64	24,80	93,13	82,50

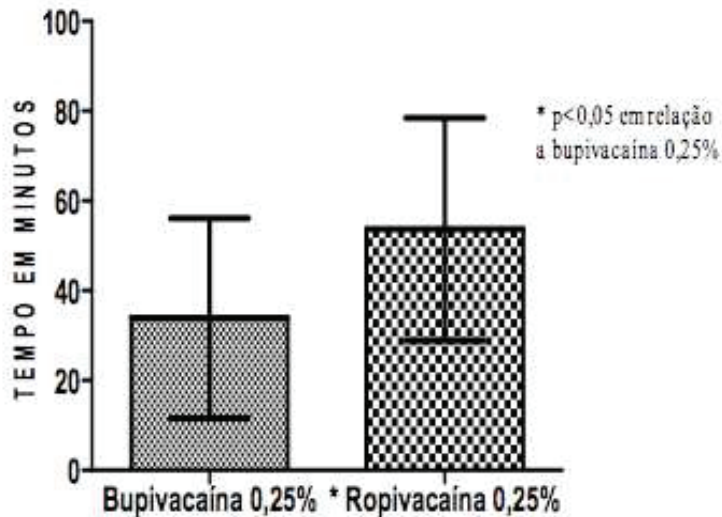
**Fonte:** Elaboração dos autores.



O tempo de latência motora obtida no grupo bupivacaína foi significativamente menor ( $P < 0,05$ ) que o tempo obtido no grupo ropivacaína (figura 1), entretanto, nos tempos de latência sensitiva (figura 2)

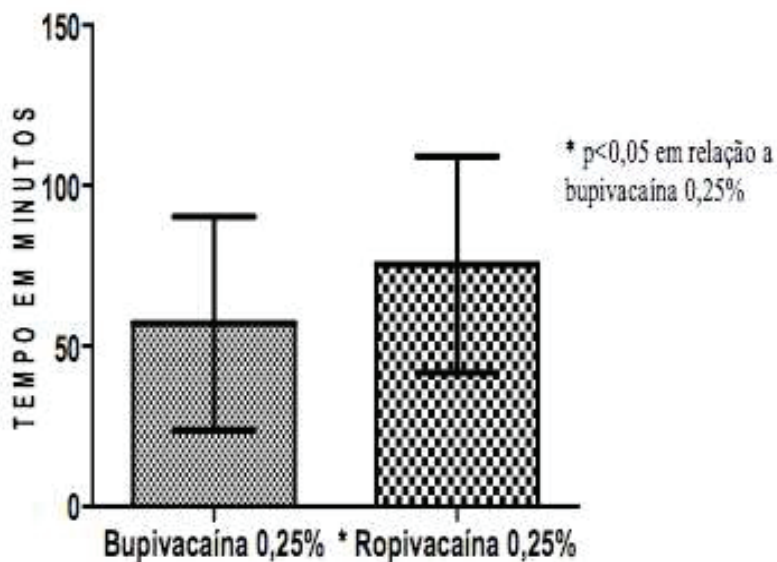
não foram observadas diferenças significativas. Os tempos totais de bloqueio motor e bloqueio sensitivo obtidos foram significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) nos animais do grupo bupivacaína a 0,25% (figura 3 e 4).

**Figura 1.** Tempos de latência motora obtidos com o uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos com a utilização de bupivacaína 0,25% e ropivacaína 0,25 sem vasoconstrictor com dados representados como média e desvio padrão.



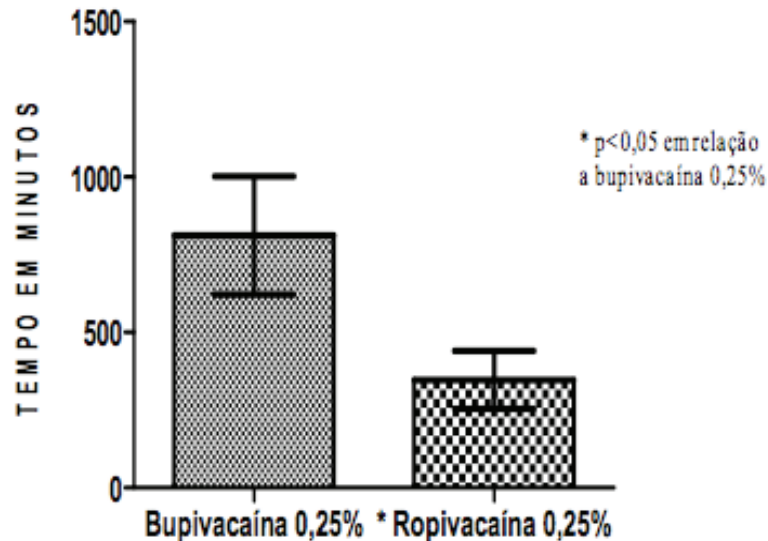
Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2.** Tempos de latência sensitiva obtidos com o uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos com a utilização de bupivacaína 0,25% e ropivacaína 0,25 sem vasoconstrictor com dados representados como média e desvio padrão.



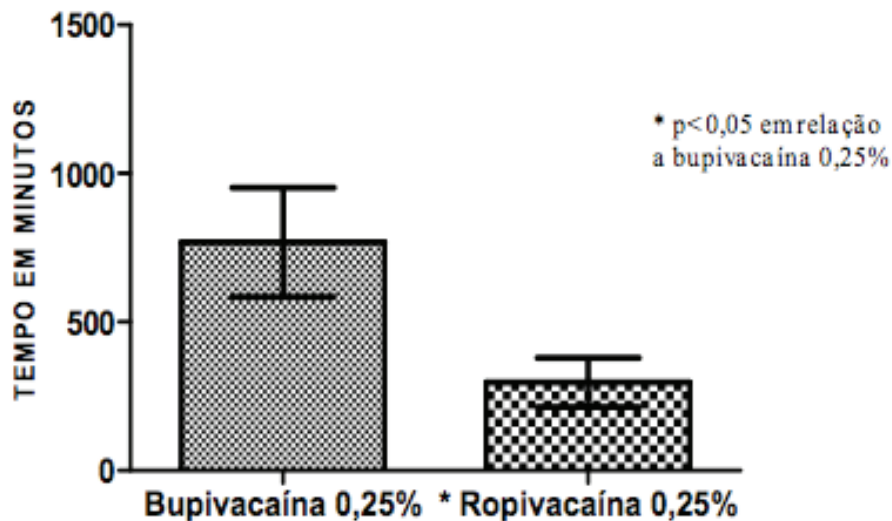
Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 3.** Tempos totais de bloqueio motor obtidos com uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos com a utilização de bupivacaína 0,25% e ropivacaína 0,25% sem vasoconstrictor com dados representados como média e desvio padrão.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 4.** Tempos totais de bloqueio sensitivo obtidos com uso da técnica do bloqueio de plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos com a utilização de bupivacaína 0,25% e ropivacaína 0,25% sem vasoconstrictor com dados representados como média e desvio padrão.



Fonte: Elaboração dos autores.

Os dados obtidos referentes às pressões arteriais sistólica, diastólica e média mensuradas em três tempos distintos (T1, T2 e T3) estão expressos nas tabelas 3 e 4 não havendo diferença significativa

entre os grupos. Durante todo o experimento, dos vinte e seis bloqueios realizados no total, cinco animais apresentaram sinais clássicos de síndrome de Horner, sendo quatro desses casos no grupo

da bupivacaína, ocorrendo resolução espontânea destas complicações após o término do bloqueio. No presente estudo, com ambos os fármacos, todos os bloqueios resultaram em sucesso, ou seja, bloqueio total da capacidade motora e sensitiva na porção

distal à articulação úmero-radio-ulnar, portanto houve uma melhora da eficácia da técnica devido à eletroestimulação nervosa sendo eficaz em 100% dos animais.

**Tabela 3.** Dados de Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD) e Pressão Arterial Média (PAM), em milímetros de mercúrio (mmHg), com utilização de bupivacaína 0,25% com o uso da técnica de bloqueio do plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos em cães da raça beagle.

	BUPIVACAÍNA 0,25%								
	TEMPO I <sup>1</sup>			TEMPO II <sup>2</sup>			TEMPO III <sup>3</sup>		
	PAS	PAD	PAM	PAS	PAD	PAM	PAS	PAD	PAM
Animal 01	149	61	86	172	96	110	140	71	103
Animal 02	136	65	90	156	100	120	163	95	116
Animal 03	140	59	86	130	58	80	144	98	116
Animal 04	109	61	81	101	54	74	110	57	77
Animal 05	149	90	110	137	80	105	132	87	99
Animal 06	141	93	111	149	102	120	153	115	125
Animal 07	130	77	99	11	72	89	146	98	114
Animal 08	115	91	99	11	72	89	146	98	114
Animal 09	148	72	108	132	62	99	161	101	123
Animal 10	151	69	102	181	84	115	162	126	130
Animal 11	102	54	79	100	51	77	106	54	73
Animal 12	150	79	105	151	86	106	148	75	97
Animal 13	134	72	98	105	55	76	86	49	52

<sup>1</sup> Imediatamente após indução anestésica e imediata monitoração cardiovascular e respiratória; <sup>2</sup> Após o término da realização da técnica do bloqueio no membro anterior direito; <sup>3</sup> 15 minutos após o término da realização da técnica no membro anterior direito.

**Fonte:** Elaboração dos autores.



**Tabela 4.** Dados de Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD) e Pressão Arterial Média (PAM), em milímetros de mercúrio (mmHg), com utilização de ropivacaína 0,25% com o uso da técnica de bloqueio do plexo braquial com auxílio do estimulador de nervos periféricos em cães da raça beagle.

	ROPIVACAÍNA 0,25%								
	TEMPO I <sup>1</sup>			TEMPO II <sup>2</sup>			TEMPO III <sup>3</sup>		
	PAS	PAD	PAM	PAS	PAD	PAM	PAS	PAD	PAM
Animal 01	135	66	86	170	90	106	130	80	100
Animal 02	136	70	82	127	71	96	105	56	74
Animal 03	146	72	97	152	76	106	143	104	113
Animal 04	105	60	82	101	54	74	120	70	100
Animal 05	132	60	86	127	71	96	105	56	74
Animal 06	135	90	100	150	90	110	150	106	112
Animal 07	156	85	109	152	95	119	139	88	110
Animal 08	150	107	123	138	89	107	142	97	110
Animal 09	150	98	119	144	78	103	161	100	124
Animal 10	150	81	97	131	53	92	136	84	101
Animal 11	150	99	116	145	103	116	147	105	115
Animal 12	176	95	129	156	84	112	123	80	92
Animal 13	148	69	91	159	83	106	143	83	103

<sup>1</sup> Imediatamente após indução anestésica e imediata monitoração cardiovascular e respiratória; <sup>2</sup> Após o término da realização da técnica do bloqueio no membro anterior direito; <sup>3</sup> 15 minutos após o término da realização da técnica no membro anterior direito.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

## Discussão

A técnica utilizada neste estudo foi proposta anteriormente com a finalidade de localizar uma maior quantidade de nervos. Entretanto, neste ensaio experimental limitou-se especificamente aos nervos mediano e radial, com intuito de aprimorar a eficácia, diminuir os erros de técnica e reduzir o tempo de latência (KOSCIELNIAK-NIELSEN; STENS-PEDERSEN; LIPPERT, 1997). Em relação ao risco de neuropraxias causadas pela agulha de punção no bloqueio de plexo braquial, há vantagens na utilização do estimulador de nervos em detrimento da punção “às cegas”, pois com o auxílio do estimulador é possível localizar o nervo antes que a agulha toque no mesmo, o que pode resultar em injúrias no tecido neural (BEATO; CAMOCARDI; IMBELLONI, 2005; IMBELLONI; BEATO; CORDEIRO, 2005). Tais afirmações, corroboram com os presentes resultados onde nenhum animal apresentou lesões ou neuropraxias.

No presente estudo estipulou-se 0,5mA como corrente máxima para a administração do anestésico de acordo com estudo realizado outrora em cães por Futema et al. (1999). De acordo com Eifert, Hahnel e Kustermann (1994) a máxima corrente para a injeção do anestésico local deve ser igual ou inferior a 0,5mA, pois, as falhas do bloqueio ocorridas durante este trabalho foram atribuídas à utilização de 0,6mA como referência para a administração do anestésico, enquanto os êxitos foram imputados a utilização de 0,5mA como ponto de referência para a administração do anestésico. Sabe-se ainda que quanto menor a miliamperagem, maior a proximidade da agulha ao nervo que se deseja bloquear, sendo a eficiência das técnicas regionais diretamente proporcional à possibilidade de deposição da solução anestésica o mais próximo possível do elemento que se deseja bloquear (RODRÍGUEZ; CARCELLE; ÁLVAREZ, 1996).

Na técnica de múltiplas injeções (BARANOWSKI; PITHER, 1990; RODRÍGUEZ; CARCELLE; ÁLVAREZ, 1996), a qual permite que mais de um nervo seja localizado, preconiza-se que quanto maior a quantidade de nervos localizados durante o bloqueio do plexo braquial mais efetivo será o resultado. No presente estudo, o qual possibilitou a determinação da posição precisa dos nervos radial e mediano por meio de eletroestimulação, houve uma melhora da eficácia devido à posição sintópica destes com os outros nervos que compõem o plexo braquial.

O volume total de anestésico utilizado é fator de grande importância a ser considerado em conjunto com a correta localização e identificação pela resposta motora dos nervos propostos na técnica utilizada (WINNIE; RADONJIC; AKKINENI, 1979). Resultados obtidos em humanos adultos demonstraram que a utilização de bupivacaína 0,25% ou de ropivacaína 0,25% no bloqueio de plexo braquial não é eficiente (HICKEY; HOFFMAN; RAMAMURTHY, 1992), confrontando dados do presente estudo o qual evidencia que ambos os fármacos a 0,25% são capazes de promover o bloqueio regional proposto com sucesso em cães. Da mesma maneira, a ropivacaína 0,2% e a bupivacaína 0,25% foram efetivas neste mesmo bloqueio em crianças submetidas a cirurgias de mãos (THORNTON et al., 2003). Tais dados estão possivelmente relacionados com a diferença no calibre das fibras nervosas que compõem este plexo no homem (BOWEN et al., 2004).

De acordo com Baranowski e Pither (1990) nos bloqueios nervosos periféricos os quais envolvem uma série de nervos como o plexo braquial, o bloqueio motor desenvolve-se previamente ao sensitivo, fato este confirmado também no presente estudo onde em todos os animais testados instalou-se inicialmente o bloqueio motor, e posteriormente o bloqueio sensitivo.

O período de latência motora obtida no grupo testado pela bupivacaína foi significativamente

mais curto do que o do grupo testado com a ropivacaína. Já os tempos de latência sensitiva não divergiram estatisticamente entre os grupos, apesar de os períodos obtidos pelo grupo bupivacaína serem ligeiramente inferiores. Estes resultados confrontam os obtidos em humanos os quais tantos os períodos de latência sensitiva quanto motora foram significativamente mais curtos com a ropivacaína (BERTINI et al., 1999).

As médias dos períodos de latência motora e sensitiva (tempos estes necessários para instalação completa do bloqueio), obtidas no grupo bupivacaína no presente estudo ( $33,85 \pm 22,27$  e  $57 \pm 33,35$  minutos respectivamente) foram superiores às obtidas por Futema et al. (1999) que descreveu uma nova técnica deste bloqueio na mesma espécie, o que talvez tenha ocorrido pelo fato de que apesar do presente estudo também utilizar a bupivacaína na dose de 4mg/kg, houve diferenças na concentração da solução utilizada (0,25% *versus* 0,375%).

Os tempos de duração total do bloqueio motor e sensitivo foram estatisticamente superiores no grupo bupivacaína, diferindo de estudos em seres humanos os quais, comparando os efeitos clínicos de bupivacaína *versus* ropivacaína com bloqueio de plexo braquial realizado com diferentes técnicas e concentrações anestésicas obtiveram apenas os tempos de duração total de bloqueio sensitivo estatisticamente iguais (MCGLADE et al., 1998 BERTINI et al., 1999). Especula-se que tal discrepância possa estar relacionada com a diferença de calibre existente entre as fibras motoras de humanos e cães, entretanto, devido a escassez de dados na literatura que comprovem tal afirmação novos estudos são necessários.

No quesito média do período total de bloqueio motor obtido pelo grupo bupivacaína,  $812,12 \pm 189,7$  minutos, houve discordância com os valores obtidos em cães e seres humanos onde ambos obtiveram médias abaixo do obtido no presente estudo, mesmo estes tendo utilizado a bupivacaína em maiores concentrações (0,375% e 0,5%, respectivamente)

(BERTINI et al., 1999; FUTEMA et al., 1999). Tal diferença possivelmente ocorreu em função de um maior volume proporcional de infusão dos fármacos supracitados devido a utilização em doses equivalentes e com menores concentrações, possibilitando dessa forma uma maior dispersão dos anestésicos e subsequente área embebida.

No grupo testado pela ropivacaína, a duração de bloqueio motor ( $346,9 \pm 93,13$ ) e sensitivo ( $296,9 \pm 82,50$ ) foi significativamente menor do que o do grupo testado com bupivacaína, o que na concepção dos autores possa ter ocorrido pelo fato da ropivacaína além de ser menos potente que a bupivacaína (SIMPSON et al., 2005), ter sido utilizada em baixa concentração, sendo necessário futuros estudos com este anestésico com concentrações maiores para determinação de possíveis aumentos nos tempos totais de bloqueio.

Neste trabalho, manifestações clínicas compatíveis com Síndrome de Horner aconteceram após o bloqueio de plexo braquial em cinco casos durante o estudo, sendo quatro destes casos no grupo bupivacaína, com evolução rápida, as quais regrediram em algumas horas juntamente ao bloqueio sem que houvesse sequelas ou prejuízos posteriores à saúde do animal. Esses dados corroboram com Chambers (1992) o qual relatou sinais ipsilaterais em pacientes humanos submetidos ao bloqueio de plexo braquial com grandes volumes de solução anestésica.

No presente estudo, no grupo testado pela ropivacaína, não houve casos de intoxicação, alterações cardiocirculatórias e hemodinâmicas. Entretanto, no grupo bupivacaína sinais clássicos de cardiotoxicidade foram observadas. Estudos prévios realizados em ratos e cães relataram alterações hemodinâmicas mais drásticas que as observadas neste estudo, que incluíam alterações em sistema nervoso central, bradicardia, bloqueio atrioventricular de segundo grau e hipotensão arterial (DONY et al., 2000; GROBAN et al., 2001). Desta forma, a bupivacaína pode ser utilizada no

bloqueio de plexo braquial em cães com cautela e constante monitorização e observação constante de um profissional treinado para tal finalidade, principalmente em animais com instabilidade cardiovascular prévia.

Como discutido acima, em aproximadamente 15% dos animais testados com bupivacaína houve sinais de absorção maciça de anestésico local 20 a 30 minutos após a realização do bloqueio, nos quais foram observados sinais clínicos semelhantes em todos os cães, dentre eles, destacam-se: hipotensão arterial com pressão sistólica abaixo de 55 mmHg e pressão arterial média abaixo de 40 mmHg, bradicardia, depressão respiratória, cianose, mucosas pálidas, letargia, perda de consciência e diminuição do débito urinário. Os animais foram prontamente tratados com expansão volêmica com solução fisiológica 0,9% via intravenosa na dose de 90ml/kg/h por aproximadamente uma hora e 30 minutos, efedrina na dose de 0,05 mg/kg intravenosa a cada cinco a 10 minutos e administração de O<sub>2</sub> a 100% após intubação orotraqueal. Casos de hipotensão semelhantes ocorreram nos estudos realizados em animais, onde em ambos os estudos houve correção com infusão de efedrina (RODRÍGUEZ; CARCELLE; ÁLVAREZ, 1996; FUTEMA et al., 1999). No presente estudo, os animais acometidos por essas intercorrências (12 e 13) obtiveram resolução do quadro em torno de seis horas após a injeção, a qual foi efetiva e com os maiores tempos totais de bloqueio motor e sensitivo em comparação aos outros animais testados do mesmo grupo. Tais resultados talvez possam ter ocorridos pela redução da absorção e excreção dos fármacos utilizados, fato estes compatíveis com a instabilidade hemodinâmica apresentada por ambos.

## Conclusão

O uso da bupivacaína a 0,25% sem vasoconstrictor na dose de 4mg/kg no bloqueio de plexo braquial em cães conferiu maior tempo de analgesia e bloqueio motor, porém, a ropivacaína na mesma dose e

concentração mostrou-se livre de efeitos deletérios associados à instabilidade cardíaca, hemodinâmica e respiratória.

## Referências

- ARAÚJO, I. C.; PROMPERMAYER, L. G.; ANTUNES, F.; SOUZA, A. P.; LOPES, M. A. F. Efeito analgésico do butorfanol na dor somática em gatos anestesiados com propofol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 61-66, 2001.
- BARANOWSKI, A. P.; PITHER, C. E. A comparison of three methods of axillary brachial plexus anaesthesia. *Anaesthesia*, London, v. 45, n. 5, p. 362-365, 1990.
- BEATO, L.; CAMOCARDI, G.; IMBELLONI, L. E. Bloqueio do plexo braquial pela via posterior com uso de neuroestimulador e ropivacaína a 0,5%. *Rev. Bras. Anesthesiol*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 421-428, 2005.
- BERTINI, L.; TAGARIELLO, V.; MANCINI, S.; CIASCHI, A.; POSTERATO, C. M.; BENEDETTO, P. D.; MARTINI, O. 0,75% and 0,5% Ropivacaine for axillary brachial plexus block: a clinical comparison with 0,5% bupivacaine. *Reg. Anesth. Pain. Med.*, Philadelphia, v. 24, n. 4, p. 514-518, 1999.
- BOWEN, B. C.; PATTANY, P. M.; SARAF-LAVI, E.; MARAVILLA, K. R. The brachial plexus: normal anatomy, pathology, and MR imaging. *Neuroimaging Clin. N. Am.*, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 59-85, 2004.
- CASTRO, D. S.; SILVA, M. F.; SHIH, A. C.; MOTA, P. A.; PIRES, M. V. M.; SCHEARER, P. O. Comparison between the analgesic effects of morphine and tramadol delivered epidurally in cats receiving a standardized noxious stimulation. *J. Feline Med. Surg*, London, v. 11, n. 12, p. 948-953, 2009.
- CHAMBERS, W. A. Peripheral nerve damage and regional anesthesia. *Br. J. Anaesth.*, London, v. 69, n. 5, p. 429-430, 1992.
- COLUMBANO, N.; SECCI, F.; CAREDDU, G. M.; SOTGIU, G.; ROSSI, G.; DRIESSEN, B. Effects of lidocaine constant rate infusion on sevoflurane requirement, autonomic responses, and postoperative analgesia in dogs undergoing ovarietomy under-based balanced anesthesia. *Vet. J.*, London, v. 193, n. 2, p. 448-455, 2012.
- DE MARZO, C.; CROVACE, A.; DE MONTE, V.; GRIMALDI, D.; IARUSSI, F.; STAFFIERI, F. Comparison of intra-operative analgesia provided by intravenous regional anesthesia or brachial plexus block for pancarpal arthrodesis in dogs. *Res. Vet. Sci.*, Oxford, v. 99, n. 3, p. 1493-1497, 2012.
- DONY, P.; DEWINDE, V.; VANDERICK, B.; CUIGNET, O.; GAUTIER, P.; LEGRAND, E.; LAVAND'HOMME, P.; KOCK, M. D. The comparative toxicity of ropivacaine and bupivacaine at equipotent doses in rats. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 91, n. 6, p. 1489-149, 2000.
- EIFERT, B.; HAHNEL, J.; KUSTERMANN, J. Axillary blockade of brachial plexus. A prospective study of blockade success using electric nerve stimulation. *Anaesthesist.*, Berlin, v. 43, n. 12, p. 780-785, 1994.
- FANELLI, G.; CASATI, A.; GARANCINI, P.; TORRI, G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance and neurologic complications. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 88, n. 4, p. 847-852, 1999.
- FUTEMA, F.; FANTONI, T. D.; JÚNIOR, J. O. C. A.; CORTOPASSI, S. R. G.; ACAUI, A.; STOPIGLIA, A. J. Nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999.
- GIULIANO, E. A. Regional anesthesia as an adjunct for eyelid surgery in dogs. *Top Companion Anim Med.*, New York, v. 23, n. 1, p. 51-56, 2008.
- GROBAN, L.; DEAL, D. D.; VERNON, J. C.; JAMES, R. L.; BUTTERWORTH, J. Cardiac resuscitation after incremental overdosage with lidocaine, bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine in anesthetized dogs. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 92, n. 1, p. 37-43, 2001.
- HICKEY, R.; HOFFMAN, J.; RAMAMURTHY, S. A. Comparison of ropivacaine 0,5% and bupivacaine 0,5% for brachial plexus block. *Anesthesiology*, Philadelphia, v. 74, n. 4, p. 639-642, 1991.
- ILKIW, J. E. Balanced anesthetic techniques in dogs and cats. *Clin Tech Small Anim Prac.*, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 27-37, 1999.
- IMBELLONI, L. E.; BEATO, L.; CORDEIRO, J. A. Comparison of transarterial and multiple nerve stimulation techniques for axillary block using lidocaine with epinephrine. *Rev. Bras. Anesthesiol.*, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 40-49, 2005.
- KOSCIELNIAK-NIELSEN, Z. J.; STENS-PEDERSEN, H. L.; LIPPERT, F. K. Readiness for surgery after axillary block: single or multiple injection techniques. *Eur J Anesthesiol*, Oxford, v. 14, n. 2, p. 164-171, 1997.
- KRUIJT SPANJER, M. R.; BAKKER, N. A.; ABSALOM, A. R. Pharmacology in the elderly and newer anaesthesia drugs. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, Amsterdam, v. 25, n. 3, p. 355-365, 2011.



- LEMKE, K. A.; DAWSON, S. D. Local and regional anesthesia. *Vet. Clin. North Am Small Anim Pract.*, Philadelphia, v. 30, n. 4, p. 839-857, 2000.
- 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. *Vet Anaesth Analg.*, Oxford, 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. *Vet Anaesth Analg.*, Oxford, v. 34, n. 5, p. 365-370, 2007.
- MCGLADE, D. P.; KALPOKAS, M. V.; MOONEY, P. H.; CHAMLEY, D.; MARK, A. H.; TORDA, T. A. A comparison of 0,5% ropivacaine and 0,5% bupivacaine for axillary brachial plexus anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*, Sidney, v. 26, n. 5, p. 515-520, 1998.
- PASCOE, P. Local and regional anesthesia and analgesia. *Semin. Vet. Med. Surg Small Anim.*, Orlando, v. 12, n. 2, p. 94-105, 1997.
- RODRÍGUEZ, J.; BÁRCENA, M.; MUÑIZ-TABOADA, M.; LAGUNILLA, J.; ÁLVAREZ, J. A comparison of single versus multiple injections on the extent of anesthesia with coracoid infraclavicular brachial plexus block. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 99, n. 4, p. 1225-1230, 2004.
- RODRÍGUEZ, J.; CARCELLE R, J.; ÁLVAREZ, J. Axillary brachial plexus anesthesia: electrical versus cold saline stimulation. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 83, n. 4, p. 752-754, 1996.
- SIBANDA, S.; HUGHES, J. M.; PAWSON, P. E.; KELLY, G.; BELLENGER, C. R. The effects of preoperative extradural bupivacaine and morphine on the stress response in dog undergoing femoro-tibial joint surgery. *Vet Anaesth Analg.*, Oxford, v. 33, n. 4, p. 246-257, 2006.
- SIMPSON, D.; CURRAN, M. P.; OLDFIELD, V.; KEATING, G. M. Ropivacaine: a review of its use in regional anaesthesia and acute pain management. *Drugs*, New York, v. 65, n. 19, p. 2675-2717, 2005.
- THORNTON, K. L.; SACKS, M. D.; HALL, R.; BINGHAM, R. Comparison of 0,2% ropivacaine and 0,25% bupivacaine in axillary plexus blocks in paediatric hand surgery. *Paediatr Anaesth.*, Paris, v. 13, n. 5, p. 409-412, 2003.
- TONNER, P. H. Balanced anaesthesia today. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.*, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 475-484, 2003.
- VAINIONPÄÄ, V. A.; HAAVISTO, E. T.; HUHA, T. M.; KORPI, K. J.; NUUTINEN, L. S.; HOLLMÉN, A. I.; JOZWIAK, H. M.; MAGNUSSON, A. A. A clinical and pharmacokinetic comparison of ropivacaine and bupivacaine in axillary plexus block. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 81, n. 3, p. 534-538, 1995.
- VALVERDE, A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am Small Anim Pract.*, Philadelphia, v. 38, n. 6, p. 1205-1230, 2008.
- WINNIE, A. P.; RADONJIC, R.; AKKINENI, S. R. Factors influencing distribution of local anesthetic injected into brachial plexus sheath. *Anesth. Analg.*, Cleveland, v. 58, n. 3, p. 225-234, 1979.
- ZINK, W.; GRAF, B. M. The toxicity of local anesthetics: the place of ropivacaine and levobupivacaine. *Curr Opin Anesthesiol.*, Philadelphia, v. 21, n. 5, p. 645-650, 2008.

