

## Bloqueio de plexo braquial guiado por neuroestimulador para amputação em bezerro

Nerve Stimulator-Guided Brachial Plexus Block Performed in the Amputation of a Calf's Forelimb

Naftáli Silva Fernandes<sup>1</sup>, Simone Rodrigues Barbosa<sup>1</sup>, Maria Gláucia Carlos de Oliveira<sup>2</sup>, Fábio Franco Almeida<sup>1</sup>, Desirée Coelho de Mello Seal<sup>1</sup>, Ugo Monteiro de Moraes<sup>1</sup>, Luã Barbalho de Macêdo<sup>2</sup> & Valéria Veras de Paula<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Locoregional anesthesia techniques enable the performance of procedures in the distal portion of the limbs, through the parenteral administration of local anesthetic nerve block. There are devices that can increase the effectiveness of these blocks by accurately locating the nerves. These devices include peripheral nerve stimulators, which enable anesthetic to be injected near the plexus, thus reducing the volume of anesthetic required and allowing for the specific blockade of a nerve branch by desensitizing exclusively the area of interest. This paper describes the use of nerve stimulator in the brachial plexus block (BPB) of a calf subjected to amputation of the left foreleg.

**Case:** A newborn calf weighing 30 kg, with a history of injury to the left foreleg, was treated at the Veterinary Hospital of the Federal Rural University of the Semi-Arid Region. Clinical and X-ray examinations revealed a fracture in the medial portion of the metacarpus and radiographic alterations indicative of osteomyelitis, so amputation of the affected limb was recommended. Prior the beginning, during and after the surgical procedure, the animal was submitted to the evaluation of its physiological parameters (heart and respiratory rate, capillary refill time, diastolic, systolic and mean blood pressure and rectal temperature). Because it is a newborn animal, it was decided not to pre-operatively fast. After applying preanesthetic medication (xylazine 0.01 mg/kg IV), anesthesia was induced with ketamine (2 mg/kg IV) and midazolam (0.3 mg/kg IV) and maintained with isoflurane. For the brachial plexus block, 0.4 mL/kg (1.5 mg/kg) of 0.375% bupivacaine was used and aided by a peripheral nerve stimulator to generate 10 mA current, 1 HZ frequency and 100  $\mu$ s pulse duration, coupled to a nerve stimulation needle, it was possible to observe flexion movements of the limb. The stimulus was decreased until movements were triggered at currents lower than 5 mA and nonexistent at 2 mA, whereupon the anesthetic solution was slowly injected. The blockade promoted anesthesia of the entire distal region of the scapulohumeral joint after 30 minutes, providing supplemental analgesia throughout the surgical procedure, whose effect persisted up to 6 hours after the blockade, thus enabling amputation surgery of the limb. The anesthetic recovery was smooth and without signs of excitation. Post-operative therapy was dipyrone (25 mg/kg) intravenously (IV), every 12 h for five days, meloxicam (0.5 mg/kg) IV every 24 h for three days; and morphine (0.1 mg/kg) intramuscularly every 6 h for three days.

**Discussion:** The use of nerve stimulation enabled the safe and effective use of BPB in a calf subjected to forelimb amputation surgery. In terms of its analgesic contribution during the intraoperative period, the effectiveness of the blockade was satisfactory, considering that the animal presented no variations in the parameters evaluated during the entire surgical period, when compared to those obtained in the preoperative, and no supplemental analgesic was needed during the surgery. In cattle, BPB is usually performed using a blind approach, using anatomical points as references for its execution, and the anesthesiologist's experience and skills are a determining factor in the success rate of the technique. Nerve stimulator-guided plexus block is still rarely used in ruminants, and is described experimentally only in sheep, using a technique similar to that employed for dogs, which means this is a pioneering technique in calves.

**Keywords:** loco-regional anesthesia, local anesthetics, neurostimulation, analgesia, bovine.

**Descritores:** bloqueios loco-regionais, anestésicos locais, neuroestimulação, analgesia, bovinos.

DOI: 10.22456/1679-9216.93069

Received: 25 February 2019

Accepted: 8 June 2019

Published: 3 July 2019

<sup>1</sup>Laboratório de Anestesiologia e Técnica Cirúrgica Veterinária, Departamento de Ciência Animal (DCAN) & <sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, Brazil. CORRESPONDENCE: V.V. Paula [valeria@ufersa.edu.br - Tel. +55 (84) 9942-0775]. Centro de Ciência Agrárias, UFERSA. Rua Francisco Mota n. 572. Bairro Presidente Costa e Silva. CEP 59625-900 Mossoró, RN, Brazil.

## INTRODUÇÃO

Técnicas de anestesia locorregional, como o bloqueio do plexo braquial (BPB), vêm sendo mais utilizada a cada dia, sendo um procedimento considerado simples e de baixo custo. O uso da técnica permite à realização de procedimentos cirúrgicos distais a articulação do cotovelo, obtida pela administração perineural do anestésico local (AL) neste conjunto de nervos.

O sucesso desse bloqueio, está diretamente relacionado à correta identificação das estruturas nervosas e da injeção de uma dose adequada de AL ao redor destas estruturas, a fim de obter uma impregnação completa de todos os nervos envolvidos na cirurgia, reduzindo dessa forma, o uso de anestésicos gerais ou até mesmo a sua não utilização, dando uma segurança clínica maior e promovendo uma melhor analgesia trans e pós-operatória [9-11]. Segundo Soresini *et al.* [9], atualmente existem técnicas avançadas para localização dos nervos que podem incrementar a eficácia do BPB.

Dentre elas, destacam-se o uso de neuroestimulador de nervos periféricos, que permite a administração do anestésico mais próximo ao plexo, reduzindo dessa maneira, o volume anestésico necessário, possibilitando o bloqueio específico de um ramo nervoso, com a insensibilização exclusiva da área de interesse. Ainda não existe nenhum relato na literatura sobre o uso da técnica para o BPB em bovinos.

Desta forma, o presente trabalho buscou descrever uso da neuroestimulação no BPB em um bezerro submetido a amputação do membro torácico esquerdo.

## CASO

Um bovino, fêmea, neonato (onze dias de nascido), pesando 30 kg, foi atendido no setor de clínica e cirurgia de grandes animais, do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural do Semi-árido com histórico de traumatismo (pisoteio no curral) no membro torácico esquerdo, apresentando claudicação e sem apoiar o membro afetado no chão, há aproximadamente dois dias. Ao exame físico, o animal apresentava-se alerta, mucosas de coloração rosa claro, grau de desidratação menor que 5%, estado nutricional adequado e sem alterações cardiopulmonares observadas pela auscultação. O membro afetado apresentava em sua porção medial, a altura de metacarpo, uma lesão profunda, edemaciada e avermelhada, com aumento da temperatura e sensibilidade dolorosa mediante a palpação, além de presença de secreção serosanguinolenta e sujidades,

onde por meio de exame radiográfico, foi constatada fratura na porção medial do metacarpo e alterações radiográficas que sugeriam uma osteomielite, sendo assim indicada a amputação do membro a altura dos ossos carpais (Figura 1).

Previamente ao início do procedimento cirúrgico, o animal foi submetido à avaliação pré-anestésica, sendo verificado: frequência cardíaca (FC = 128 bpm) por meio de auscultação por estetoscopia durante um minuto; frequência respiratória ( $f = 30$  mov/min), mediante inspeção direta da expansão do tórax e abdome durante a inspiração com o animal em repouso, durante um minuto; tempo de preenchimento capilar (TPC = 1 s) mediante compressão da mucosa gengival; pressões arterial sistólica (PAS = 145 mmHg), média (PAM = 105 mmHg) e diastólica (PAD = 81 mmHg), por método oscilométrico, onde um manguito de número cinco foi posicionado no membro torácico direito, na porção medial do metacarpo, utilizando aparelho semiautomático (PetMap<sup>®</sup>)<sup>1</sup>; coloração da mucosa, por meio da inspeção direta da mucosa oral; temperatura retal (39,1°C), utilizando um termômetro digital inserido na ampola retal do animal; sendo o mesmo classificado como ASA 2. Por se tratar de um animal neonato, optou-se por não fazer jejum pré-operatório.

Como medicação pré-anestésica (MPA), foi utilizado xilazina (Xilazin<sup>®</sup>)<sup>2</sup> na dose de 0,01 mg/kg, por via intravenosa. Decorridos 10 min após administração da MPA, foi realizada uma nova avaliação, exatamente igual à realizada antes da MPA (FC: 115 bpm;  $f$ : 24 mpm; PAS: 130 mmHg; PAM: 85 mmHg; PAD: 75 mmHg; Temperatura: 39,4°C).

O acesso venoso foi conseguido por meio cateterização da veia safena lateral esquerda, com uso de um cateter 18G, onde deu-se início infusão de solução de ringer com lactato, acrescido de glicose a uma concentração final de 1,5%, com taxa de infusão de 5 mL/kg/h.

A indução anestésica foi feita 15 min após MPA, por meio da administração intravenosa da associação de cetamina (Cetamin<sup>®</sup>)<sup>2</sup> e midazolam (Dormire<sup>®</sup>)<sup>3</sup> nas doses de 2 e 0,3 mg/kg respectivamente, seguida de intubação orotraqueal. O paciente foi mantido em anestesia geral com isoflurano (Isoforine<sup>®</sup>)<sup>3</sup> diluído em 100% de oxigênio utilizando circuito com absorvedor de gás carbônico e mantido em ventilação assistida. A concentração alveolar mínima (CAM) de isoflurano foi ajustada por meio do uso de um vapori-

zador universal com fluxômetro, de forma que a CAM era regulada conforme aumentava-se ou reduzia-se o fluxo de oxigênio pelo vaporizador.

Logo após a indução, o paciente permaneceu sob monitorização durante todo o procedimento cirúrgico, sendo avaliado: pressão arterial não invasiva, como descrito anteriormente; pressão arterial invasiva (PI), por meio da cateterização da artéria podal metatarsiana com cateter de calibre 22G, conectado a um sistema tubular preenchido com solução heparinizada (5 UI/mL) e acoplado a manômetro de pressão aneroide, de forma que o todo o sistema permaneceu na mesma altura do coração, obtendo-se o valor de pressão arterial média; avaliação eletrocardiográfica, na derivação II, oximetria de pulso por sensor acoplado à língua, e sensor temperatura posicionado no lúmen esofágico, foi realizada utilizando monitor multiparamétrico (Inmax Vet<sup>®</sup>)<sup>4</sup>, obtendo-se os valores de FC, saturação de oxigênio e temperatura. Os valores de *f* foram avaliados mediante observação da expansão do balão reservatório do circuito anestésico, durante um min.

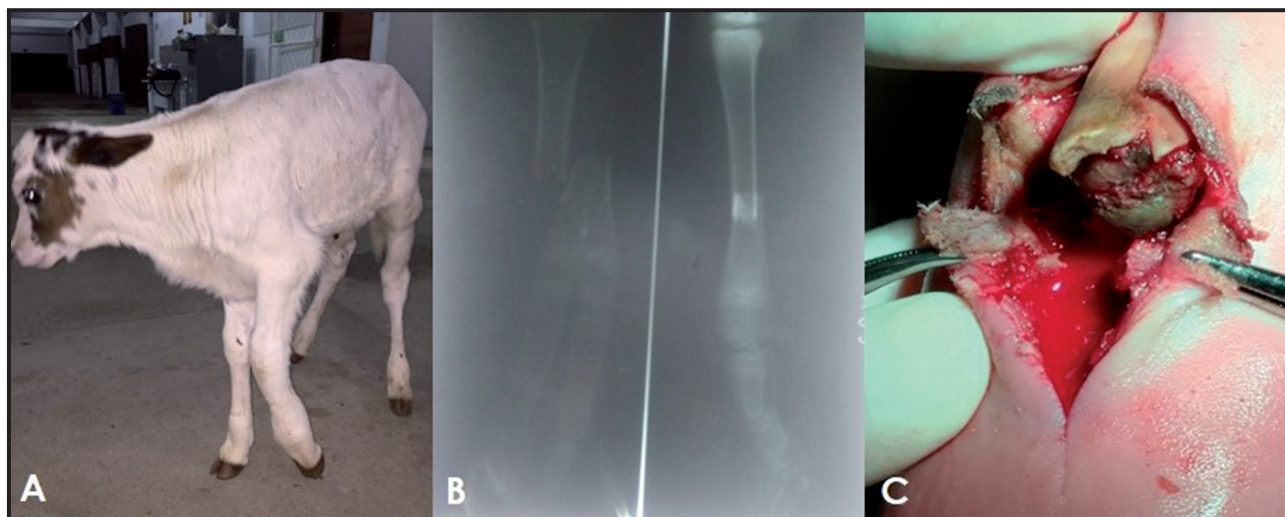
Para o BPB, foi utilizado bupivacaína a 0,5% (Neocaína<sup>®</sup>)<sup>3</sup>, diluído com água destilada até a obtenção da concentração a 0,375%. Desta diluição, utilizou-se um volume de 0,4 mL/kg (1,5 mg/kg). Foi feita tricotomia de todo o membro e antissepsia da região do vazio torácico e da região axilar, utilizando álcool iodado. Para localização dos nervos que compõe o plexo braquial, foi utilizado um estimulador de nervos periféricos (Neuro-Estimulador E2107<sup>®</sup>)<sup>5</sup>. O mesmo teve seu polo negativo conectado a uma agulha para eletroestimulação de dimensões 23G x 100 mm, com seu polo positivo acoplado a pele, a uma distância de no máximo 10 cm do ponto de inserção da agulha.

O animal foi posicionado em decúbito lateral direito, de forma que o membro a ser bloqueado ficasse voltado para cima. A agulha foi inserida no sentido craniocaudal na região de vazio torácico, a altura da articulação escapulo-umeral e junção costocostal da primeira costela. O estimulador de nervos periféricos foi configurado inicialmente com uma corrente de 1 mA, frequência de 1 Hz e duração de pulso de 100  $\mu$ s, onde o estímulo foi sendo diminuído gradativamente até a obtenção de contrações com correntes menores que 0,5 mA, conforme técnica descrita por Futema *et al.* [3], para o BPB em cães.

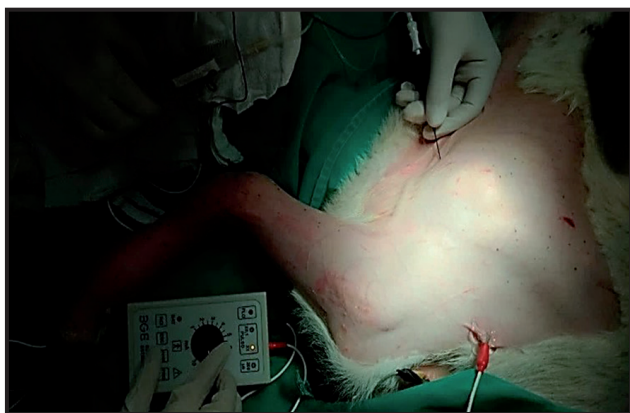
Na espécie em questão, não foi possível observar movimentos de contração muscular capazes de movimentar o membro, utilizando o estímulo de corrente descrito acima. Desta forma, aumentou-se a corrente de estimulação, de modo a gerar uma corrente de 10 mA, frequência de 1 Hz e duração de pulso de 100  $\mu$ s, onde foi possível verificar a presença de contrações musculares e movimentos de flexão do membro. O estímulo foi sendo diminuído gradativamente até a obtenção de contrações com correntes menores que 5 mA e inexistentes com 2 mA. Achado o ponto correto de estimulação, foi injetado 1 mL da solução anestésica, constatando a cessação das contrações, sendo o restante da solução anestésica local injetada lentamente, completando ao todo 12 mL.

Foi esperado um período de 30 min até o início da cirurgia de amputação. No momento da realização do BPB, a CAM do isoflurano foi mantida em 1,5%. Após o término do procedimento cirúrgico, a CAM foi reduzida pela metade (aproximadamente 0,75%), com o objetivo de tornar o plano anestésico superficial e avaliar a qualidade do bloqueio após 30 min, sendo o plano anestésico ajustado ao decorrer do período transoperatório, conforme necessário.

A cirurgia teve duração total de três horas, sendo o membro amputado na altura de carpos. Durante todo o período transoperatório, não foi observado alteração nos parâmetros avaliados, permanecendo os mesmos com valores inferiores (FC = 101,86  $\pm$  4,24 bpm; *f* = 37,15  $\pm$  2,93 mpm; PAS = 112,83  $\pm$  7,61 mmHg; PAD = 55,84  $\pm$  9,65 mmHg; PAM = 77,73  $\pm$  9,14 mmHg; PI = 78,82  $\pm$  7,85 mmHg), quando comparados aos observados no momento pré-operatório, bem como a CAM média de isoflurano foi de 0,91  $\pm$  0,42%, durante todo o procedimento, não necessitando o uso de analgésico suplementar. Finalizada a cirurgia, o fornecimento do anestésico inalatório foi interrompido e o circuito anestésico lavado com um fluxo de oxigênio, de maneira a eliminar o anestésico residual do circuito. Após 4 min, o animal apresentou reflexo de deglutição, sendo o tubo endotraqueal removido. A recuperação anestésica foi suave e sem sinais de excitação. Foi feito no pós-operatório imediato como terapia analgésica adicional: dipirona (D-500)<sup>6</sup>, na dose de 25 mg/kg por via intravenosa a cada 12 h, durante 5 dias; meloxicam (Maxicam)<sup>7</sup> na dose de 0,5 mg/kg por via intravenosa a cada 24 h, durante 3 dias; e morfina (Dimorf)<sup>3</sup> na dose de 0,1 mg/kg por via intramuscular a cada 6 h durante 3 dias.



**Figura 1.** Bovino neonato, atendido no setor de clínica e cirurgia de grandes animais do HOVET. A- Animal não apoia o membro torácico esquerdo ao chão. B- Radiografia do membro torácico esquerdo, nas projeções dorso-palmar e médio lateral, mostrando uma fratura transversa em metacarpo. C- Escurecimento do tecido ósseo no foco da fratura.



**Figura 2.** Bloqueio do plexo braquial em membro torácico esquerdo em bezerro.

Para avaliação do bloqueio sensitivo no período pós-operatório, foi utilizada uma escala de classificação numérica de três pontos, que consiste no agulhamento ou pinçamento em cinco regiões diferentes do membro torácico, correspondente aos nervos axilar, radial ulnar, mediano e músculo cutâneo, de acordo com a distribuição sensorial dos mesmos, como proposto por Iwamoto *et al.* [4]. A escala foi aplicada da seguinte maneira: escore zero (0) foi atribuído quando obtida resposta, mediante toques suaves da agulha na pele nas regiões predefinidas; escore um (1) foi atribuído quando nenhuma resposta foi obtida mediante a agulha perfura a pele nas regiões predefinidas; e escore dois (2) foi atribuído quando nenhuma resposta foi obtida mediante a agulha atravessa além da pele nas regiões predefinidas. Sendo as avaliações no pré-operatório (M0), 30 min (M1), 4 h (M2) e 6 h (M3) após o bloqueio de plexo braquial. Em virtude da amputação do membro, a avaliação sensitiva referente

**Tabela 1.** Escores de avaliação do bloqueio sensitivo, de acordo com a distribuição sensorial dos nervos do membro torácico esquerdo de um bovino, no pré-operatório (M0), 30 min (M1), 4 h (M2) e 6 h (M3) após o bloqueio de plexo braquial.

Nervo	M0	M1	M2	M3
Axilar	0	2	2	1
Radial	0	2	2	2
Ulnar	0	2	2	1
Mediano	0	2	x	x
Músculo cutâneo	0	2	2	1

à região inervada pelo nervo mediano não pode ser avaliada nos momentos M2 e M3 (Tabela 1).

#### DISCUSSÃO

Em ruminantes, o BPB guiado por neuroestimulação ainda é pouco utilizado, sendo este descrito experimentalmente apenas na espécie ovina, utilizando técnica semelhante à usada nos cães [5], sendo este relato pioneiro no uso da técnica da neuroestimulação para realização do BPB em um bezerro. Nos bovinos, o bloqueio é feito em sua grande maioria, as cegas, utilizando-se pontos anatômicos como referência para execução do mesmo, estando a experiência e as habilidades do anestesista como um fator determinante na taxa de sucesso da técnica [8]. Mas recentemente, mediante uso da ultrassonografia, Iwamoto *et al.* [4] propuseram uma nova técnica de BPB em bezerros, permitindo identificar com maior precisão os nervos a serem bloqueados.

O BPB, contribui significativamente para realização de protocolos anestésicos equilibrados, não só na medicina veterinária, mas também na medicina humana [6], sendo comumente utilizada no fornecimento de anestesia e analgesia do antebraço em seres humanos [7], cães [1,3,12] e gatos [6].

A técnica de bloqueio proposta por Futema *et al.* [3], em cães, utilizando corrente inicial de 1 mA, frequência de 1Hz e duração de pulso de 100  $\mu$ s, não foi capaz de promover movimentos que são esperados mediante a estimulação dessas estruturas nervosas; no presente estudo, esses movimentos foram visualizados somente utilizando uma corrente de 10 mA até uma corrente de no mínimo 5 mA e inexistentes abaixo de dessa taxa. Esse achado, sugere a possibilidade da utilização de um estímulo de corrente maior, quando comparado a outras espécies, evidenciado a necessidade de novos estudos.

Por se tratar de neonato, existe também a possibilidade de que não tenha ocorrido uma completa formação das unidades motoras nervosas deste indivíduo, assim como pode ocorrer em alguns neonatos humanos [2] necessite-se de uma maior corrente elétrica para estimular essas fibras motoras. Além do fato de que na espécie bovina, os indivíduos possuem um aporte muscular maior, quando comparado aos cães, podendo este fator estar diretamente relacionado a necessidade do uso de uma corrente de estímulo maior, interferindo dessa forma, na correta estimulação dessas estruturas nervosas.

A ação dos AL, está diretamente relacionada a concentração e ao volume do agente utilizado [1]. A bupivacaína, a uma concentração de 0,375%, foi efetiva, promovendo o bloqueio dos nervos que compõe o plexo braquial no bezerro. Tal dado, corrobora com pesquisa anterior [3], onde foi utilizada a mesma concentração de bupivacaína no bloqueio de plexo em cães, obtendo uma taxa de sucesso de aproximadamente 92% de um total de 12 animais. No que diz respeito ao volume utilizado, ainda não há um consenso na literatura. Os volumes variam desde 0,2 até 1 mL/kg de solução anestésica local em diferentes espécies [1,3,5,6,12]. O volume de solução utilizado neste presente relato, foi escolhido de forma a utilizar uma dose máxima de 1,5 mg/kg de bupivacaína, diferente da dose anteriormente utilizada [3], de 4 mg/kg do mesmo anestésico local, tendo em vista que, existe uma vantagem de se usar doses mais baixas do

anestésico local, que é diminuir o risco potencial dos efeitos tóxicos dos mesmos [12].

A eficácia do bloqueio, no que diz respeito a sua contribuição analgésica durante o transoperatório, foi satisfatória, tendo em vista que o animal não apresentou nenhuma variação nos parâmetros avaliadas durante todo o período cirúrgico, quando comparado aos obtidos no pré-operatório, não necessitado da administração de analgésico suplementar durante a cirurgia. Além do fato de que, a CAM do isoflurano requerida durante a cirurgia, não foi superior a 1,5%. Isso concorda com o achado anterior [6], onde o BPB em gatos atuou de maneira útil para anestesia balanceada, permitindo uma redução significativa dos requisitos de isoflurano no transoperatório.

A respeito do período de latência e hábil promovido pelo BPB com o uso da bupivacaína a 0,375%, a literatura relata um tempo de pelo menos 10 min para instalação do bloqueio motor e 30 min para início do bloqueio sensitivo, garantindo analgesia por um período de até 11 h, para toda a região distal a articulação do cotovelo [3]. No presente estudo, a avaliação do bloqueio motor não foi possível, pois o animal permaneceu durante todo o período transoperatório sob anestesia geral, impossibilitando desta forma a análise da função motora do membro bloqueado. Já o bloqueio sensitivo, foi possível evidenciar que aos 30 min após o BPB (M1), já se tinha anestesia das regiões inervadas pelos nervos que compõe o plexo braquial, mediante obtenção escore máximo (2) com aplicação de escala de avaliação e ausência de variação nos parâmetros vitais avaliados.

No animal deste caso, a avaliação do bloqueio sensitivo foi realizada até 6 h após o BPB, ainda com sinais de anestesia, apresentando escores satisfatórios. No entanto, é importante ressaltar que a analgesia presente no pós-operatório imediato, não foi exclusivamente advinda do BPB, tendo em vista que foi utilizado morfina, meloxicam e dipirona logo após o término da cirurgia, estando o animal no momento dessas avaliações sob efeito analgésico desses outros fármacos, mascarando assim o efeito do bloqueio.

A utilização da técnica de BPB guiado por neuroestimulador no paciente, foi isenta de complicações. As principais complicações relacionadas ao BPB incluem a formação de hematomas no local da punção, dano nervoso, pneumotórax decorrente da punção inadvertida da cavidade torácica e administração

intravascular accidental do AL o que não ocorreu no animal em questão [12]. A utilização da neuroestimulação permitiu a realização segura e eficaz do BPB em bezerro submetido à cirurgia de amputação de membro torácico. Pode-se afirmar que a corrente utilizada para execução do procedimento em cães é ineficiente para bovinos, evidenciando as diferenças entre as espécies.

#### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Ramsey Medical Inc. Tampa, FL, USA.

<sup>2</sup>Syntec do Brasil Ltda. Cotia, SP, Brazil.

<sup>3</sup>Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda. Itapira, SP, Brazil.

<sup>4</sup>Instramed Indústria Médico-Hospitalar Ltda. Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>5</sup>BGE Médica Indústria e Comércio Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>6</sup>Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>7</sup>Ourofino Saúde Animal Ltda. Cravinhos, SP, Brazil.

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

#### REFERENCES

- 1 Akasaka M. & Shimizu M. 2017.** Comparison of ultrasound and electrostimulation-guided nerve blocks of brachial plexus in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 44: 625-645
- 2 Bromberg M.B. & Swoboda K.J. 2002.** Motor Unit Number Estimation in Infants and Children with Spinal Muscular Atrophy. *Muscle Nerve*. 25: 445-447.
- 3 Futema F., Fantoni D.T., Auler Jr. J.O.C., Cortopassi S.R.G., Acaui A. & Stopiglia A.J. 2002.** A new brachial plexus block technique in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 29(3): 133-139.
- 4 Iwamoto J., Yamagishi N., Sasaki K., Kim D., Devkota B. & Furuhashi K. 2012.** A novel technique of ultrasound-guided brachial plexus block in calves. *Research in Veterinary Science*. 93(3): 1467-1471.
- 5 Ghadirian S., Vesal N., Maghsoudi B. & Akhlagh S.H. 2016.** Comparison of lidocaine, lidocaine-morphine, lidocaine-tramadol or bupivacaine for neural blockade of the brachial plexus in fat-tailed lambs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 43(1): 109-116.
- 6 Mosing M., Reich H. & Moens Y. 2010.** Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 37(2): 154-161.
- 7 Neal J.M., Hebl J.R., Gerancher J.C. & Hogan Q.H. 2002.** Brachial plexus anesthesia: essentials of our current understanding. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 27(4): 402-428.
- 8 Re M., Blanco J. & Gomez de Segura I.A. 2016.** Ultrasound-guided nerve block anesthesia. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 32: 133-147.
- 9 Soresini G.C.G., Pimpão C.T. & Vilani R.O. 2013.** Bloqueio do plexo braquial em aves. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*. 11(1): 17-26.
- 10 Wakoff T.I., Mencalha R., Souza N.S., Sousa C.A.S., Sousa M.D.I. & Schearer P.O. 2013.** Bupivacaína 0,25% versus ropivacaína 0,25% no bloqueio do plexo braquial em cães da raça Beagle. *Semina: Ciências Agrárias*. 34(3): 1259-1272.
- 11 Takeda A., Ferraro L.H.C., Rezende A.H., Sadatsune E.J., Falcão L.F.R. & Tardelli M.A. 2015.** Concentração mínima efetiva de bupivacaína para o bloqueio do plexo braquial via axilar guiado por ultrassom. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 65(3): 163-169.
- 12 Wenger S., Moens Y., Jägglin N. & Schatzmann U. 2005.** Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. *The Veterinary Record*. 156: 639-642.