



Osteossíntese femoral associada ao biovidro 60S em tamanduá-bandeira: relato de caso

[*Femoral osteosynthesis associated with 60s bioglass in tamanduá bandeira: case report*]

E.G.L. Alves¹, G.C.A. Oliveira², T.V. Magalhães², A.N. Teodoro²,
F.H.F. Eulálio¹, I.R. Rosado¹, R.L. Sampaio¹, C.K. Yudi¹

¹Universidade de Uberaba - Uberaba, MG

²Aluno de pós-graduação - Universidade de Uberaba - Uberaba, MG

RESUMO

Atropelamentos de animais silvestres são frequentes e muitas vezes causam fraturas ósseas que, se não tratadas adequadamente, levam à morte do animal por complicações ou por incapacidade de sobrevivência no seu *habitat* natural. O objetivo do presente trabalho foi relatar o uso de placa associada ao pino intramedular e ao biovidro 60S (BV60S) para o tratamento de fratura de fêmur em tamanduá-bandeira. O animal foi resgatado pela polícia ambiental com suspeita de atropelamento. Foi sedado para avaliação clínica e radiográfica, que revelou fratura em fêmur direito. Utilizou-se dexmedetomidina como medicação pré-anestésica, midazolam e cetamina para indução, e isoflurano para manutenção. Também foi realizado bloqueio peridural com bupivacaína e morfina. A osteossíntese foi feita com placa bloqueada 2,7 e pino intramedular 2,5. Colocaram-se 4g de BV60S no foco de fratura para favorecer a osteogênese. O paciente teve recuperação funcional imediata do membro acometido. A reparação óssea ocorreu por segunda intenção, observando-se ossificação completa do calo com consolidação clínica, aos 30 dias, e remodelação quase completa, aos 180 dias. Conclui-se que o uso de placa e pino associado ao BV60S é eficiente no tratamento de fratura de fêmur em tamanduá, permitindo a rápida recuperação e a reintrodução do animal na natureza.

Palavras-chave: *Myrmecophaga tridactyla*, fratura, anestesia locorreional, biomateriais, consolidação óssea

ABSTRACT

Roadblocks of wild animals are frequent and often cause bone fractures that if not properly treated lead to the death of the animal due to complications or inability to survive in its natural habitat. The objective of the present study was to report the use of plate rod and bioglass 60S (BG60S) for the treatment of femoral fracture in anteater. The animal was rescued by environmental police on suspicion of being hit. It was sedated for clinical and radiographic evaluation, which revealed a fracture in the right femur. Dexmedetomidine was used as preanesthetic medication, midazolam and ketamine for induction, and isoflurane for maintenance. Epidural blockade with bupivacaine and morphine was also performed. Osteosynthesis was done with a locking plate 2.7 and 2.5 intramedullary pin. 4G of BG60S was placed in the focus of fracture to favor osteogenesis. The patient had immediate functional recovery of the affected limb. The bone repair occurred by second intention, with complete ossification of the callus with clinical consolidation at 30 days, and near complete remodeling at 180 days. It is concluded that the use of plate rod to the BG60S is efficient in the treatment of femur fracture in anteater, allowing the rapid recovery and reintroduction of the animal in the wild.

Keywords: *Myrmecophaga tridactyla*, fracture, locoregional anesthesia, bone consolidation, Biomaterials

INTRODUÇÃO

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero terrestre, pertencente à ordem Xenarthra e à família Myrmecophagidae, o qual se alimenta

fundamentalmente de formigas e cupins. Pode atingir 2,2 metros de comprimento e pesar mais de 45kg, sendo uma espécie vulnerável a várias atividades humanas, como invasão do homem para o desenvolvimento de atividades agrícolas, queimadas, construção de rodovia, e compõe a lista de animais ameaçados de extinção no Brasil

(Brasil, 2016). Pelo seu comportamento comumente indócil, muitas vezes o peso é estimado, não sendo incomum superdosagem dos fármacos anestésicos, levando à apneia, à hipoxemia, à hipercapnia e ao óbito (Miranda, 2014). Em caso de fraturas, deve-se escolher uma técnica de fixação que, além de promover a rápida recuperação funcional do membro, tenha baixo índice de complicações pós-operatórias, permita que o paciente manifeste seu comportamento natural e seja mantido por um curto período de internação (Johnson *et al.*, 2005). Tratamentos adjuvantes com biomateriais podem ser utilizados para favorecer a regeneração óssea e a consolidação da fratura, por meio de osteocondução, osteoindução e osteogênese (Alves *et al.*, 2015a). O biovidro 60S (BV60S) de composição molar 4% P2O5; 36% CaO; 60% SiO2 é um biomaterial cerâmico à base de sílica, com baixa cristalinidade e rápida taxa de reabsorção. Estudos com cultivo de células-tronco mesenquimais e osteoblastos caninos já mostraram que o BV60S é capaz de aumentar a atividade e a proliferação celular, a expressão de genes ligados à diferenciação osteogênica, bem como favorecer a mineralização da matriz extracelular (Alves *et al.*, 2015a; Alves *et al.*, 2015b). O presente trabalho teve como objetivo relatar o uso de placa bloqueada associada ao pino intramedular e ao biovidro 60S para o tratamento de fratura em fêmur, em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), mediante a abordagem de aspectos clínicos, cirúrgicos e anestésicos.

RELATO DO CASO

Foi atendido, no Hospital Veterinário de Uberaba, um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), fêmea, massa corpórea de 8kg e com cerca de seis meses de idade, com fratura de fêmur por atropelamento. O paciente foi resgatado pela polícia ambiental em uma rodovia às margens do aeroporto da cidade de Araxá/MG. À inspeção, foi observado bom estado nutricional, comportamento agressivo e difícil manuseio. O animal apresentava-se frequentemente sentado e evitando deambulação. Foi, então, realizada anestesia dissociativa, com a associação de tiletamina (5mg/kg) e zolazepam (5mg/kg)

(Zoletil 50[®], Virbac, São Paulo, SP, Brasil), IM, conferindo bom grau de sedação. Posteriormente, realizou-se exame radiográfico dos membros pélvicos, coleta de sangue para exames de hemograma, ureia e creatinina, e coleta de fezes para pesquisa de ovos. Não houve alterações nos exames de sangue e não foram encontrados ovos no exame de fezes. A radiografia revelou uma fratura simples completa transversa em terço distal de diáfise de fêmur direito. Optou-se, então, pelo tratamento cirúrgico, realizado cinco dias após o atendimento inicial. Nesse período, foi administrado meloxicam 0,1mg/kg, IM, SID (Maxicam 0,2%, Ouro fino, Cravinhos, SP, Brasil) e cloridrato de tramadol 3mg/kg, IM, BID (Teuto, Cravinhos, SP, Brasil). A medicação pré-anestésica (MPA) foi composta por dexmedetomidina (Dexdomitor[®], Zoetis, Campinas, SP, Brasil) 0,01mg/kg, IM. Após 10 minutos, foram realizados acesso vascular da veia cefálica e tricotomia do membro acometido, estendendo-se da região lombossacral ao tarso. Em seguida, foi pré-oxigenado por meio de máscara, durante cinco minutos. Efetuou-se, então, a indução anestésica com cetamina 3mg/kg (Cetamin[®], Syntec, Santana de Parnaíba, SP, Brasil) associada ao midazolam 0,3mg/kg (Cloridrato de Midazolam, Hipolabor, Sabará, MG, Brasil), pela via intravenosa. A oxigenação foi realizada por máscara acoplada ao circuito Baraka, fornecendo oxigênio a 100% 1L/min e isoflurano (Isoforine[®], Cristália, Itapira, SP, Brasil), dose-efeito. O monitoramento foi realizado por meio do monitor multiparamétrico DL 1000 (Delta life), sendo observado o eletrocardiograma, a oximetria de pulso, a pressão arterial não invasiva e a temperatura central, com o uso de termômetro esofágico (Tab. 1), durante toda a anestesia. Para realização da anestesia peridural, o paciente foi posicionado em decúbito ventral (Fig. 1). Foi realizada a antisepsia da região e a palpação das vértebras lombares (Fig. 1) para localização de L2 e L3. Com o auxílio de uma agulha (calibre 40 x 0,8), foi administrado 0,26mL/kg de bupivacaína 0,5% (Neocaina[®], Cristália, Butantã, SP, Brasil) associada a 0,1mg/kg de morfina (Dimorf[®], sulfato de morfina, Cristália, Itapira, SP, Brasil) no espaço epidural entre L2 e L3.

Osteossíntese femoral...

Tabela 1. Parâmetros monitorados no transoperatório de um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) submetido à osteossíntese de fêmur

T (minutos)	FC (bpm)	FR (mpm)	SpO2 (%)	T° (°C)	PAS (mmHg)	PAM (mmHg)	PAD (mmHg)
0	52	8	97	34,4	83	55	42
5	61	9	98	34,3	86	58	45
10	58	8	97	34,2	98	74	62
15	62	9	98	34,2	102	68	52
20	58	10	97	33,9	83	59	48
25	60	9	98	33,8	100	84	76
30	56	8	97	33,8	83	62	52
35	54	9	97	33,6	84	65	56
40	57	8	98	33,6	82	59	48
45	58	9	99	33,5	81	52	38
50	51	10	96	33,4	75	50	38
55	56	9	97	33,1	81	57	45
60	51	8	98	33,0	87	62	50
65	65	10	98	33,0	143	116	103
70	54	10	98	32,9	141	110	95
75	51	10	99	32,7	144	108	90
80	47	11	99	32,7	146	118	104
85	47	11	99	32,6	137	117	101
90	73	12	98	32,6	138	110	96
sob sedação*	32 a 142	3 a 38	-	32, a 38,8	-	-	-

* Fonte; Miranda (2012).

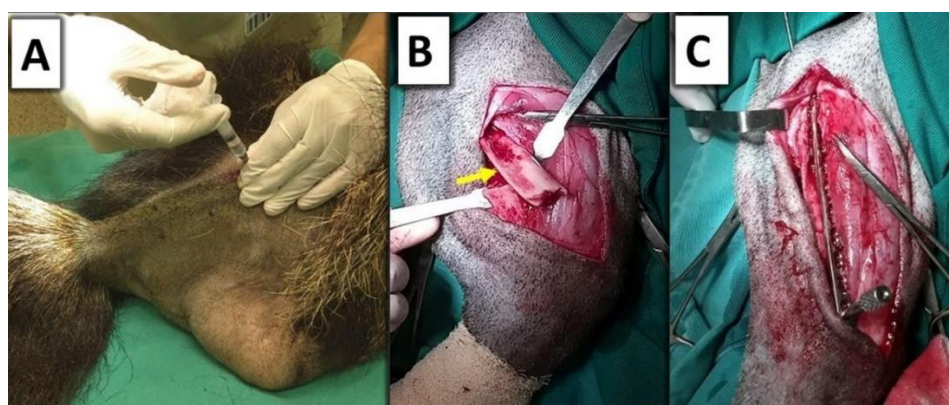


Figura 1. Sequência de imagens da anestesia e osteossíntese femoral em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Observar o bloqueio peridural realizado entre as vértebras L2 e L3 (imagem “A”), acesso craniolateral ao fêmur direito e exposição dos fragmentos ósseos fraturados. Observar a crista femoral apontada pela seta amarela (imagem “B”) e fixação de fratura com associação de placa e pino (imagem “C”).

O paciente foi posicionado em decúbito lateral esquerdo e o campo operatório foi preparado de forma asséptica, com clorexidina degermante 2% (Riohex 2%, Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil) e alcóolica 0,5% (Riohex 0,5%, Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil). Foi realizada abordagem craniolateral ao fêmur; a pele foi incisada da porção craniolateral do trocanter maior à região parapatelar. A fáscia lata

foi identificada em posição lateralizada e incisada longitudinalmente, os músculos bíceps femoral e vasto lateral foram afastados caudal e lateralmente respectivamente, expondo-se a diáfise femoral com os fragmentos ósseos fraturados. Um pino de Steinmann de 2,5mm foi introduzido de forma retrógrada no canal medular e aplicou-se placa de apoio bloqueada 2,7, com 10 orifícios na superfície craniolateral

da diáfise femoral. Foram colocados 4g de biovidro 60S nas adjacências do foco da fratura e realizou-se síntese tecidual em três planos, sendo o primeiro da fáscia lata, o segundo do subcutâneo e o terceiro da pele. As suturas internas foram realizadas com fio de poliglecaprone 25 (Caprofil, Ethicon, São Paulo, SP, Brasil), em padrão simples contínuo, e a externa com náilon 2-0 (Mononylon, Ethicon, São Paulo, SP, Brasil), em padrão simples separado. No pós-operatório, o paciente permaneceu com bandagem Robert Jones modificada, durante cinco dias, e recebeu meloxicam (Maxicam 0,2% Ouro Fino, Cravinho, SP, Brasil) 0,1mg/kg, SID, IM durante três dias e enrofloxacina (Kinetomax®, Bayer, São Paulo, SP, Brasil) 5mg/kg, SID, IM durante sete dias.

O paciente teve recuperação funcional imediata do membro acometido e a cicatrização ocorreu sem complicações. Os pontos de pele foram retirados com 10 dias e realizaram-se exames radiográficos no pós-operatório imediato aos 15, 30, 90 e 180 dias (Fig. 2). A reparação óssea ocorreu de forma secundária, sendo observada

intensa reação periosteal (Fig. 2, imagens F, G e I) e formação de calo cartilaginoso com início de ossificação aos 15 dias de pós-operatório (Fig. 2, imagens E e F). Aos 30 dias, foi observado processo de reparação avançado com calo exuberante. Aos 90 dias, verificou-se processo avançado de remodelação óssea, com reconstituição das corticais, e, aos 180 dias, a remodelação já estava quase completa (Fig. 2, imagens L e M).

Aos 30 dias, foi realizada uma biópsia no foco de fratura para avaliação do calo ósseo e dos tecidos adjacentes (Fig. 2). Com o auxílio de uma trefina, foi retirado um fragmento cilíndrico com 4mm de diâmetro e 15mm de altura. O material foi processado de forma rotineira para obtenção de cortes histológicos corados pela técnica de hematoxilina e eosina (Fig. 3). A avaliação histológica mostrou que o calo ósseo era formado por osso esponjoso, com trabéculas espessas. Verificou-se também uma predominância de osteócitos ativos em lacunas alargadas (Fig. 3). Não foram observados resquícios do biovidro 60S no material coletado.

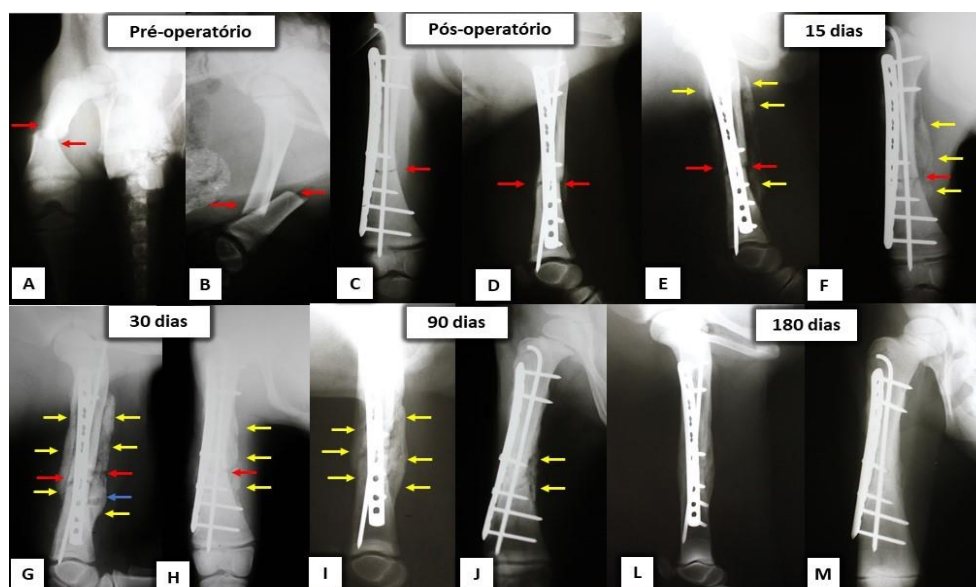


Figura 2. Sequência de imagens radiográficas do fêmur fraturado e submetido à osteossíntese de um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Observar a fratura simples transversal em terço distal de diáfise de fêmur direito (setas vermelhas nas imagens “A” a “F”) e a osteossíntese realizada com a associação de placa e pino (imagens “C” a “M”). Notar que a reparação óssea ocorreu de forma secundária, com formação de um calo exuberante (setas amarelas nas imagens “E” a “J”). É possível observar a linha de fratura até os 30 dias (setas vermelhas) e um pequeno defeito ósseo oriunda da biópsia realizada aos 30 dias (seta azul). Notar também que, aos 180 dias, a remodelação do calo já está quase completa.

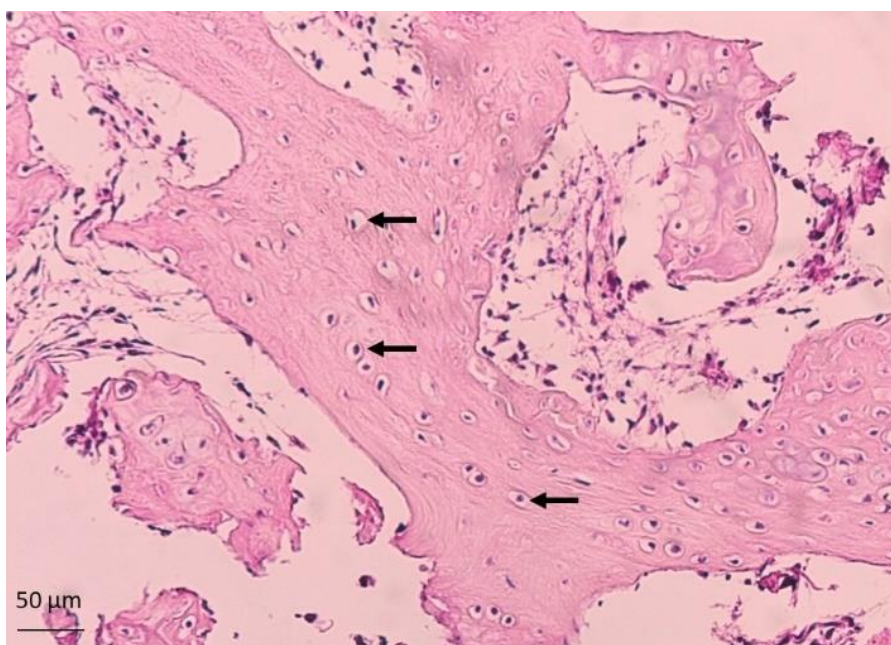


Figura 3. Micrografia do calo ósseo formado em uma fratura de fêmur de tamanduá-bandeira, após 30 dias de tratamento com biovidro 60S e fixação óssea com associação de placa e pino intramedular. Observar que o osso neoformado era esponjoso, com trabéculas espessas e predominância de osteócitos ativos em lacunas alargadas (setas). Hematoxilina e eosina.

DISCUSSÃO

Como observado no presente relato, a anestesia dissociativa em tamanduá é segura e de fácil administração, capaz de promover boa sedação e contenção química, permitindo, assim, a realização de exames e coleta de material em animais indóceis. Outros estudos já mostraram o uso bem-sucedido desse tipo de anestesia em tamanduá (Bonnon *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2018). Entretanto, a anestesia dissociativa não proporciona profundidade suficiente para procedimentos invasivos como cirurgias ortopédicas e aumenta a produção de saliva que pode ser aspirada, causando problemas respiratórios (Miranda, 2014). As cirurgias ortopédicas nesses pacientes requerem protocolos anestésicos balanceados, que proporcionam segurança e estabilidade hemodinâmica. Existem poucos relatos do uso da dexmedetomidina em tamanduás e, no presente relato, ela proporcionou boa sedação e excelente contenção química, sem a sialorreia excessiva observada quando se utilizou tiletamina e zolazepam. A dexmedetomidina (0,04mg/kg) já foi empregada com segurança em tamanduá-mirim com trauma cranioencefálico (Paquet-Durand *et al.*, 2014). A estabilidade observada

nas análises das frequências cardíaca, respiratória, da oximetria, da temperatura e da pressão arterial, durante o transoperatório (Tab. 1), mostrou que o protocolo anestésico foi eficiente e seguro para o animal e pode ser considerado uma boa alternativa para outras intervenções cirúrgicas em membros pélvicos em tamanduás.

Para execução do procedimento cirúrgico, devem-se conhecer as particularidades anatômicas de cada espécie. O acesso à diáfise femoral é feito pela incisão da fáscia lata e pelo afastamento cranial do músculo vasto lateral e caudal do músculo bíceps femoral (Fig. 1) (Piermattei e Johnson, 2004). Embora o acesso ao fêmur no tamanduá seja semelhante ao do cão, notou-se a que a fáscia lata é mais lateral que a do cão, portanto sugere-se que a incisão de pele seja realizada mais lateralmente que cranialmente no tamanduá-bandeira.

Tradicionalmente a placa de fixação óssea é colocada na superfície lateral do fêmur por ser a face de tensão do osso, o que reduz a chance de falha do implante (Johnson *et al.*, 2005). Entretanto, o tamanduá-bandeira possui uma crista lateral no fêmur que se estende do

trocanter maior ao epicôndilo lateral (Ribeiro *et al.*, 2016), dificultando a colocação da placa nessa superfície (Fig 1B). A aplicação da placa na superfície craniolateral permitiu sua perfeita acomodação na superfície óssea, sem a necessidade de retorcimento. Fraturas transversas devem ser tratadas preferencialmente com uma placa de compressão dinâmica, que permite um melhor compartilhamento de carga osso/implante, reduzindo as tensões sobre a placa e, com isso, os riscos de falha. A opção pela utilização de uma placa de apoio, no presente relato, deu-se por não se dispor de uma placa que permitisse a compressão dinâmica. Para compensar a posição menos eficiente e a função de apoio da placa, optou-se por associar um pino intramedular, com o objetivo de reduzir o risco de falha da placa por dobramento. Com certeza, o fato de o paciente ser jovem e o uso do biomaterial contribuíram para a reparação óssea precoce antes que os implantes falhassem.

A recuperação funcional imediata do paciente mostra que o tratamento foi eficiente e pode ser empregado em pacientes selvagens que necessitam de utilização imediata no membro. A estabilização de fratura de fêmur com pino intramedular já foi tentada sem sucesso em tamanduá-bandeira (Bonnon *et al.*, 2015). A fratura do presente relato também poderia ter sido estabilizada por um fixador esquelético externo tipo 1A, mas desvantagens, como a necessidade de curativos diários, a configuração pouco estável e a possibilidade de o próprio animal destruir a fixação, desencorajaram a sua utilização. A colocação de uma haste bloqueada seria uma possibilidade se o canal medular do fêmur não fosse tão estreito, principalmente na porção craniocaudal.

As avaliações radiográficas (Fig. 2) e histológica (Fig. 3) mostraram que a reparação óssea ocorreu de forma precoce por segunda intenção e com a formação de um calo ósseo exuberante. Verificou-se, também, que o osso neoformado era esponjoso, com trabéculas espessas e predominância de osteócitos ativos em lacunas alargadas, o que mostra que o tecido era saudável e ativo. Acredita-se que o biovidro 60S seja o principal responsável pela formação do calo exuberante, uma vez que estudos *in vitro* já mostraram que esse biomaterial é capaz de aumentar a atividade de osteoblastos (Alves *et al.*, 2015a) e favorecer a diferenciação

osteogênica (Alves *et al.*, 2015b). Os biovidros se destacam por serem os mais bioativos e favoráveis à regeneração óssea. Seu efeito biológico pode variar de acordo com a composição química, o grau de organização das moléculas (cristalinidade), a topografia e a microestrutura da matriz, bem como com as condições do microambiente, que podem determinar maior ou menor dissolução do biomaterial e alterar, conseqüentemente, seu efeito biológico (Hoppe *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de placa e pino associado ao biovidro 60S é eficiente no tratamento de fratura de fêmur em tamanduá, pois permitiu o uso imediato do membro sem qualquer tipo de complicação. O uso de dexmedetomidina na medicação pré-anestésica, assim como de cetamina e midazolam como agentes indutores e de isoflurano para manutenção e técnica de bloqueio peridural, é seguro para a anestesia do tamanduá-bandeira e confere boa analgesia, plano estável, estabilidade hemodinâmica e rápida recuperação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.G.L.; SERAKIDES, R.; ROSADO, I.R. *et al.* Effect of ionic product of bioglass 60S in osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells from the adipose tissue of dogs. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, p.969-978, 2015b.
- ALVES, E.G.L.; SERAKIDES, R.; ROSADO, I.R. *et al.* Effect of the ionic product of bioglass 60s on osteoblastic activity in canines. *BMC Vet. Res.*, v.11, p.1-8, 2015a.
- BONNON, M.; SOUZA, L.O.; ORTUNHO, V.V. Fixação com pino intramedular em fratura do fêmur em tamanduá bandeira (*Myrmecophaga Tridactyla*). *Rev. Bras. Hig. Sanid. Anim.*, v.9, p.535-542, 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Sumário Executivo do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBIO, 2016. 76p.
- HOPPE, A.; GÜLDAL, N.S.; BOCCACCINI, A.R. A review of the biological response to ionic products from bioactive glasses and glass-ceramics. *Biomaterials*, v.32, p.2757-2774, 2011.

Osteossíntese femoral...

- JOHNSON, A.L.; HOULTON, J.E.F.; VANNINI, R. *AO principles of fracture management in the dog and cat*. New York: Thieme, 2005. 529p.
- MIRANDA F. Cingulata (tatus) e pilosa (preguiças e tamanduás) In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2014. p.705-722.
- MIRANDA F. *Manutenção de tamanduás em cativeiro*. São Carlos: Cubo, 2012. 302p.
- PAQUET-DURAND, I.; POHLIN, F.; BARON, E. *et al.* Medical intervention and rehabilitation of a northern tamandua (*Tamandua mexicana*) with traumatic head injury. *Edentata*, v.15, p.60-65, 2014.
- PIERMATTEI, D.L.; JOHNSON, K.A. *An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat*. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 2004. 400p.
- RIBEIRO, P.R.Q.; SANTOS, A.L.Q.; RIBEIRO L.A. *et al.* Movement anatomy of the gluteal region and thigh of the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae: Pilosa. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.36, p.539-544, 2016.
- SILVA, A.M.; SILVA, K.F.; SANTOS, L.M. *et al.* Bloqueio do plexo braquial em um tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) utilizando estimulador de nervos periféricos: relato de caso, *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.70, p.479-485, 2018.