

## RELATO DE CASO: REABILITAÇÃO DE FRATURA EM VACA COM USO DA MULETA DE THOMAS ADAPTADA COM GESSO

Gabriel Rodrigues do Nascimento<sup>1</sup>

Artur dos Santos Simões<sup>2</sup>

Taís Fernanda Conceição Santos Limberger<sup>3</sup>

Kleberson Conrado Araujo<sup>4</sup>

**RESUMO:** Esse artigo relata a reabilitação de bovino adulto com fratura metacarpiana utilizando uma muleta de Thomas adaptada em conjunto com imobilização gessada. Essa abordagem visa oferecer uma alternativa conservadora, prática e de baixo custo para o tratamento de fraturas em bovinos, especialmente em ambientes rurais. A escolha da técnica se baseia na sua capacidade de estabilizar a fratura, favorecer a formação do calo ósseo e preservar a função locomotora do animal, minimizando complicações e prejuízos econômicos. O trabalho descreve detalhadamente os materiais utilizados, como a haste metálica, algodão ortopédico, ataduras de crepe e gessadas, além dos procedimentos de contenção física e sedação para a realização segura da imobilização. A correta adaptação da muleta é fundamental para garantir suporte eficiente e conforto ao animal durante o processo de recuperação. O relato de caso destaca a importância do monitoramento contínuo da evolução clínica do animal, manejo adequada da dor e da atenção ao suporte nutricional para maximizar os resultados da reabilitação. Essa técnica promoveu a recuperação funcional do membro afetado, preservando o bem-estar e a produtividade do animal, sendo uma solução viável para a prática veterinária de campo.

4377

**Palavras-chave:** Muleta de Thomas. Locomotora. Ortopedia. Imobilização.

**ABSTRACT:** This article reports on the rehabilitation of an adult bovine with a metacarpal fracture using an adapted Thomas splint in conjunction with plaster immobilization. This approach aims to offer a conservative, practical, and low-cost alternative for the treatment of fractures in cattle, especially in rural environments. The choice of technique is based on its ability to stabilize the fracture, promote callus formation, and preserve the animal's locomotor function, minimizing complications and economic losses. The work describes in detail the materials used, such as the metal rod, orthopedic cotton, crepe and plaster bandages, as well as the physical restraint and sedation procedures for the safe immobilization. The correct adaptation of the splint is fundamental to ensure efficient support and comfort for the animal during the recovery process. The case report highlights the importance of continuous monitoring of the animal's clinical evolution, adequate pain management, and attention to nutritional support to maximize rehabilitation results. This technique promoted the functional recovery of the affected limb, preserving the animal's well-being and productivity, and is a viable solution for field veterinary practice.

**Keywords:** Thomas splint. Locomotor. Orthopedics. Immobilization.

<sup>1</sup>Acadêmica: Graduando em Medicina Veterinária - Centro Universitário Maurício de Nassau UNINASSAU.

<sup>2</sup>Graduando em Medicina Veterinária - Centro Universitário Maurício de Nassau - UNINASSAU.

<sup>3</sup>Orientadora: Docente UNINASSAU, CACOAL - RO. UNIR, ROLIM DE MOURA - RO.

<sup>4</sup>Coorientador, Aplicação da metodologia, Universidade Brasil, Descalvado - SP.

**RESUMEN:** Este artículo describe la rehabilitación de un bovino adulto con fractura metacarpiana mediante una férula de Thomas adaptada, combinada con inmovilización con yeso. Este enfoque busca ofrecer una alternativa conservadora, práctica y económica para el tratamiento de fracturas en bovinos, especialmente en entornos rurales. La elección de la técnica se basa en su capacidad para estabilizar la fractura, promover la formación de callo óseo y preservar la función locomotora del animal, minimizando las complicaciones y las pérdidas económicas. El trabajo describe en detalle los materiales utilizados, como la varilla metálica, el algodón ortopédico, el vendaje de crepé y el yeso, así como los procedimientos de sujeción física y sedación para una inmovilización segura. La correcta adaptación de la férula es fundamental para garantizar un soporte eficaz y la comodidad del animal durante la recuperación. El caso clínico destaca la importancia del seguimiento continuo de la evolución clínica del animal, un manejo adecuado del dolor y una atención especial al soporte nutricional para maximizar los resultados de la rehabilitación. Esta técnica favoreció la recuperación funcional de la extremidad afectada, preservando el bienestar y la productividad del animal, y constituye una solución viable para la práctica veterinaria en el campo.

**Palabras clave:** Muleta Thomas. Locomotor. Ortopedia. Inmovilización.

## INTRODUÇÃO

Em animais de grande porte, a resolução de fraturas exige uma avaliação criteriosa de múltiplos fatores, sendo importante as considerações de mérito genético, valor econômico, localização e tipo de fratura, entretanto apesar de avanços e adaptações de técnicas, encontram-se ainda escassos os dispositivos específicos para fixação em animais desta categoria (PESSOA et al., 2017).

A busca por soluções economicamente acessíveis e tecnicamente eficazes tem impulsionado estudos sobre a adaptação de dispositivos ortopédicos clássicos, como a muleta de Thomas, no contexto da produção animal. Essa técnica, originalmente desenvolvida para humanos, foi adaptada para uso veterinário por sua simplicidade de construção, baixo custo e bons resultados clínicos, especialmente quando associada à imobilização com gesso. Assim, torna-se uma opção viável principalmente em sistemas extensivos ou propriedades com poucos recursos, onde a implementação de procedimentos cirúrgicos complexos não é factível (LIMA et al., 2022).

A imobilização com gesso associada a muleta de Thomas, quanto as intervenções cirúrgicas como uso de fixadores esqueléticos externos e pinos intramedulares, apresentam taxas de sucesso na recuperação. Contudo as técnicas cirúrgicas exigem um custo de investimento elevado e demandam de manejo adequado, dificultando a aplicação na rotina de produção (CÂMARA et al. 2014).

Destacam-se entre as opções de estabilização de fraturas o uso de fixadores externos, parafusos e pinos intramedulares, hastes intramedulares, placas ortopédicas, muleta de Thomas modificada e gesso (PESSOA et al., 2017). Prognósticos positivo quando diagnosticadas e tratadas precocemente, contribuindo para melhor cicatrização óssea e reabilitação do animal (GARGANO et al., 2013; PYLES et al., 2005).

Os fatores determinantes para abordagem terapêutica mais adequado envolvem o tipo de fratura, ou seja, casos de fraturas aberta que exponencialmente possuem riscos de necroses e/ou infecções, sendo necessária intervenções mais invasivas como amputação do membro ou eutanásia. Entretanto, ocorrências de fraturas fechadas opta-se por uma abordagem menos invasiva para o animal, com tratamentos de imobilização do membro, uso de fixadores externos esquelético e placas intramedulares (PINHEIRO et al., 2023).

Segundo Câmara et al. (2014) a imobilização com gesso associada a muleta de Thomas, quanto as intervenções cirúrgicas como uso de fixadores esqueléticos externos e pinos intramedulares, apresentam taxas de sucesso na recuperação. Contudo as técnicas cirúrgicas exigem um custo de investimento elevado e demandam de manejo adequado, dificultando a aplicação na rotina de produção.

A combinação de imobilização eficaz, manejo adequado da dor e suporte nutricional são fatores fundamentais para a regeneração óssea e a qualidade de vida do animal no período pós-operatório. Dessa forma, a adoção de abordagens individualizadas pode otimizar os resultados e minimizar impactos negativos na saúde do bovino locomotor (TAUFFER & ARAUJO, 2022).

É importante destacar que o prognóstico de fraturas em bovinos tende a ser positivo quando o diagnóstico é precoce e o tratamento é instituído de maneira eficiente. Além disso, a reabilitação adequada favorece a cicatrização óssea, reduz a possibilidade de sequelas locomotoras e melhora significativamente o bem-estar do animal, permitindo sua reintegração à produção (GARGANO et al., 2013; PYLES et al., 2005).

Portanto, a avaliação de métodos alternativos de tratamento de fraturas em bovinos, como o uso da muleta de Thomas associada à imobilização com gesso, se mostra necessária, não apenas pela relevância zootécnica e econômica dos bovinos na cadeia produtiva, mas também pela demanda por técnicas acessíveis, funcionais e adaptadas à realidade da medicina veterinária de campo (LIMA et al., 2022).

## RELATO DO CASO

No dia 20/04/2024, em São Miguel do Guaporé/RO um bovino SRD, fêmea, com idade de cinco anos, identificada pelo proprietário com uma fratura no membro anterior direito. Diante da situação, ele acionou o médico veterinário Kleber Conrado Araujo, que prontamente atendeu o animal em caráter de urgência. Ao chegar à propriedade, foi realizado um exame clínico de rotina, que confirmou a presença de uma fratura fechada no terço distal do metacarpo do membro torácico direito. Diante da fratura apresentada e da possibilidade de amputação, o proprietário expressou desejo de preservar o membro do animal acometido. Considerando métodos conservadores, e as condições clínica do animal, optou-se por utilizar o método de imobilização com uso da muleta de Thomas adaptada com gesso. Com animal devidamente sedado com xilazina 0,05 mg/kg e contido em decúbito lateral esquerdo para a realização do procedimento. Primeiramente, realizou-se a assepsia do membro acometido, com a remoção de qualquer resíduo orgânico e sujidades presentes nas regiões, a fim de minimizar o risco de contaminações durante a aplicação do dispositivo, posteriormente procedeu-se ao alinhamento e reposicionamento ósseo e anatômico do membro. Para a imobilização da fratura, o membro foi previamente envolvido com uma camada de algodão ortopédico, iniciando-se da extremidade do casco e estendendo-se até a extremidade proximal do rádio, garantido uma cobertura adequada e evitando posteriormente amortecer a pressão do gesso direto no tecido e evitando lesões cutâneas (Fig. 1A). Utilizando-se atadura de crepom com dimensões de 15 cm x 3 m para fixação do algodão ortopédico ao redor do membro, assegurando assim sua adequada distribuição e acolchoamento. Tal medida teve como objetivo garantir a uniformidade da proteção, e regiões suscetíveis a pressão excessiva (Fig. 1B). A imobilização do membro foi realizada com uso de dez ataduras gessadas da marca Cremer S.A., com dimensões de 15 cm x 3 m. A aplicação do gesso garantiu a estabilização adequada da lesão, conferindo firmeza à estrutura montada e assegurando o posicionamento correto do osso fratura ao longo do processo de recuperação. A estrutura metálica da muleta de Thomas foi fixada ao membro conjunto as ataduras gessadas, de modo a envolver completamente a região imobilizada, deixando exposta apenas a extremidade inferior da armação, responsável por manter o contato com solo e substituir funcionalmente provisório o apoio do casco, a abordagem teve como principal objetivo redistribuir a carga, aliviando a pressão sobre a área fraturada e, consequentemente, favorecendo o processo de cicatrização óssea da fratura. Com o membro devidamente imobilizado, procedeu-se à impermeabilização do gesso utilizando fita adesiva Silver Tape

(Fig. 2A, 2B), proporcionando maior resistência e proteção contra umidade, visto que o animal permaneceria no pasto. O tratamento medicamentoso foi realizado a administração de protocolo analgésico D-500 (Dipirona Sódica) na dose de 20ml, SID, durante cinco dias, e duas ampolas de sulfato de morfina 10mg/ml, BID, por dois dias, seguindo de anti-inflamatório não esteroide Maxicam injetável



Fonte: Arquivo pessoal. (20/04/2024)  
Figura 1: A) envolvimento do membro com algodão.



Fonte: Arquivo pessoal. (20/04/2024)  
Figura 1: B) moldagem com atadura crepom.

2% (Meloxicam), na dose de 10ml, SID, durante dez dias. Após o procedimento o animal retornou da sedação e se levantou, com pequena dificuldade, mas com adaptação rápida da prótese.



Fonte: Arquivo pessoal. (20/04/2024)  
Figura 2: A) Animal após o procedimento.



Fonte: Arquivo pessoal. (20/04/2024)  
Figura 2: B) Animal 15 dias após o procedimento.

Após se passar cinquenta e dois dias foi realizado o retorno junto a remoção do gesso, neste momento houve a realização de uma nova avaliação do local da fratura, notou-se um aumento no volume na articulação metacarpiana, associado a formação do calo ósseo (Fig. 3A).



Animal no primeiro momento apresentou uma claudicação leve, sem qualquer complicação visual, eles não comprometendo ou influenciando o bem-estar do animal, favorecendo sua continuidade na vida produtiva (Fig. 3B).



Fonte: Arquivo pessoal. (11/06/2024)  
Figura 3: A) volume da formação do calo ósseo.



Fonte: Arquivo pessoal. (19/06/2024)  
Figura 3: B) animal após 60 dias

## DISCUSSÃO

No caso estudado, foi possível observar a eficácia da técnica, evidenciada pelo comportamento da muleta de Thomas modificada, que garantiu boa mobilidade do membro, permitindo que o animal se locomovesse, deitasse-se e se levantasse normalmente. Isso resultou em uma recuperação menos estressante, facilitando a execução das atividades diárias, como alimentação, hidratação e locomoção, consequentemente ocasionando menores perdas produtivas e econômicas. Procedimentos que utilizam deste método que proporciona o alívio ao membro fraturado, entrega-se assim a eficácia da técnica aplicada a campo.

Entre os sistemas de criação de bovinos, o intensivo se caracteriza pela inspeção regular dos animais, garantindo resposta mais rápida a enfermidade. Entretanto, no sistema extensivo, a menor frequência de inspeção compromete o manejo em caso de doença. As medidas de cuidados com o animal garante que sua condução de forma calma e com ritmo confortável, sendo evitado uso de materiais que produzam barulhos excessivo ou qualquer ação que possa causar lesões e até mesmo agrava o quadro clínico (BRASIL, 2013).

Apesar da alta frequência de fraturas nos ossos do metacarpo e metatarso III-IV em bovinos, a localização e distribuição dessas lesões variam conforme a região geográfica e o sistema de produção. Neste caso a fratura foi localizada através do exame clínico na proximidade da articulação metacarpofalângica, incidência de algum acidente na área de pastejo do animal (MULON, 2013).

De acordo com (TAUFFER & ARAUJO, 2022), a decisão pela intervenção deve levar em conta o bem-estar do animal e suas chances de adaptação e pós-operatória. Destaca-se a importância de técnicas adequadas de imobilização e suporte para garantir a estabilidade do membro evitando complicações locomotoras durante a recuperação. Medidas que foram tomadas meticulosamente respeitando cada etapa durante o procedimento preservando a integridade do animal, sem gerar agitação evitando o agravamento do caso.

Comumente usada em bovinos os agonistas alfa-2, sendo a xilazina mais usada, proporciona o relaxamento muscular e analgesia, quando administrada em doses mais elevadas, induz a contenção eficaz, eliminando respostas de resistência por parte do animal. (REIBOLD, 2007; SANTOS et. Al, 2010) A aplicação da técnica anestésica no animal adulto favoreceu a execução de todo processo desde a contenção, avaliação e finalização da muleta, usando uma proporção de 1ml para 100 kg de xilazina 2%.

4383

Segundo Macorís et al., 2004 o diagnóstico de uma fratura fechada baseia-se no desvio do membro pela falta de apoio e a presença de crepitação localizada na região de fratura. A confirmação pelo exame radiográfico para estabelecimento do prognóstico é crucial na tomada de decisão evidenciando a evolução do quadro que se encontra a lesão. O diagnóstico através de imagens radiográficas possui limitações a campo pelo seu custo material, a confirmação da fratura do animal do presente caso foi realizada através do exame clínico com a visualização da mobilidade anormal, crepitação, deformidade visível, incapacidade total de apoio.

Decorrente da fratura, a reparação óssea é precedida a resposta inflamatória, descrita como na mineralização do calo. Esta etapa, ocorre a substituição gradual do hematoma oriundo da fratura, o qual atua com um arcabouço para o desenvolvimento do calo ósseo. O uso da muleta de Thomas não apresentou qualquer interferência no processo de substituição do hematoma pelo tecido fibrovascular rico em fibras de colágenos, que posteriormente sofre a mineralização, que origina o calo ósseo primário ou provisório, que no exame clínico foi evidenciado a partir da inflamação. Essa estabilidade relativa, proporcionada pela muleta, favoreceu o ambiente ideal para a progressão das fases subsequentes da cicatrização,

demonstrando a eficácia da técnica para o bom prognóstico (MCKIBBIN, 1978; MANDI *et al.*, 2012).

O intervalo para consolidação óssea permitiu a remoção da muleta com 52 dias. Outros estudos variam de 45 a 75 dias, resultado que está em consonância com autores em quem empregaram pinos transcorticais associados ao remendo sintético, os quais também observaram período semelhante para a cicatrização (PYLES *et al.*, 2005).

A reparação óssea direta não ocorre de forma espontânea, exigindo redução anatômica precisa do foco de fratura e ausência de lacunas entre os fragmentos ósseos. Esse tipo de cicatrização depende de intervenção cirúrgica e do uso de implantes que proporcionem fixação rígida, minimizando a tensão interfragmentária e favorecendo a consolidação óssea adequada (MCKIBBIN, 1978; MARSELL & EINHORN, 2011; MANDI *et al.*, 2012; JOHNSON, 2014).

A consolidação óssea indireta ou secundária é a mais comum, envolvendo formação intramembranosa e endocondral. A fase intramembranosa, células-tronco mesenquimais se diferenciam em osteoprogenitoras, formando o calo ósseo sem cartilagem inicial. Ocorre em fraturas não cirúrgicas ou com movimento residual no foco, sendo comum em fixações biológicas como hastes intramedulares e fixadores externos (EINHORN, 1998; JOHNSON, 2014; GERSTENFELD *et al.*, 2006; PERREN, 2002; PAPE *et al.*, 2002; GREEN *et al.*, 2005). O Adequado acolchoamento realizado com a muleta de Thomas evitou mobilidade no foco da fratura e favoreceu a união óssea, ela é favorecida pelo fato de que o paciente apresenta pequenos movimentos no foco da fratura, mas isso demandou mais tempo para o processo de recuperação ou podendo até resultar em não união óssea.

4384

O uso da haste intramedular bloqueada tem sido muito usado na medicina humana com sucesso em relação a tratamento de fratura de ossos longos (PIETRZAK *et al.*, 1996; BHAT *et al.*, 2006) e recentemente em animais (GIORDANO *et al.*, 2006; ROMANO *et al.*, 2008; GIORDANO *et al.*, 2006). Tipicamente, as hastes têm sido confeccionadas com aço inoxidável ou titânio, tendo muitas ocorrências de complicações relacionadas ao seu uso, como: a não união (pseudoartrose) ocorre quando o processo de consolidação óssea para completamente, tendo falhas na junção de fragmento ósseo, já a união retardada ocorre quando o osso leva mais tempo para cicatrizar mas de maneira correta, outras dificuldades apresentadas e a quebra da haste ou dos parafusos, contaminação, neuropraxias, concretização de pseudoartroses e contraturas musculares.

Os relatos de caso em que pinos transcorticais e gesso plástico foram eleitos para redução de fratura de tíbia em bezerro de 200kg, os autores relataram a eficácia da técnica aplicada,



voltada a requisitos materiais. Demonstraram a baixa dificuldade á deambulação e complicações envolvendo a técnica, onde limitante da técnica aplicada é a variação ao peso do animal, uma vez que animais pesados possuem tendencias a complicações no pós-operatório. As complicações observadas no uso dos pinos intracorticais, são as reações ósseas como a infecção no trajeto percorrido do pino e reabsorção, enquanto a aplicação da muleta de Thomas adaptada mostrou-se isenta destes efeitos adverso no animal adulto, visto também que o peso seria fator limitante a, obtendo resultados favoráveis (PYLES et al, 2005).

Nos ossos que recebem hastes de polímero, as falhas observadas ocorreram principalmente devido a perda de alinhamento entre fragmentos ósseos, fraturas da haste foram registradas em uma amostra de polipropileno em três poliacetal; em um desses casos, também houve fratura do parafuso proximal, localizado próximo ao foco da área lesionada. Observou-se em um caso em que implante com haste de poliamida, obteve resultados semelhantes as hastes de polipropileno, que foram relatados em estudos de compressão ex vivo com ossos da panturrilha (PYLES et al, 2005).

Em casos que o uso da prótese ortopédica apresenta vantagens a adaptação se faz relevante o paciente acometido não ser estimulado ao estresse, animais jovens apresenta melhor a aceitação do dispositivo ortopédico. A etapa de adaptação se pontua o baixo estímulo ao estresse na colocação e durante o uso da prótese, momento que pode ser crucial a adaptação a prótese não desencadeando dor ou incomodo que são fatores que inviabiliza a adaptação posterior. A aplicação da técnica exige atenção do pós-operatório, no sistema de criação em que o animal se encontra pode ser limitante, uma vez em que o animais adulto seja inviável, e renovação do equipamento seja constante (ANDRADE, 2017).

Casos em que a utilização de pinos transcorticais e gesso sintético foram utilizados em animais jovens e com média de peso de 200kg, é evidenciado a eficácia da técnica por meios da obtenção dos matéria de instrumentação cirúrgica simples e curta duração do pós-operatório, e baixa complicação e em relação a deambulação (MARTINS et al., 2001). A técnica apresenta restrição em animais adultos com maior peso. Na técnica descrita no presente caso, o peso do animal não foi um fator limitante, tendo em vista que o animal pesava média de 400 kg e obteve um bom prognóstico.

Aplicação da muleta de Thomas apresenta altas taxa de sucesso, uma vez que mesmo aplicada em animais adultos obtém-se resultados positivos, onde aplicação de outras técnicas possui limitadores como peso, como no uso de pinos transcorticais e gesso sintético. A associação com gesso, apresenta-se como uma técnica de efetividade na imobilização de fraturas

de ossos longos em animais de produção, com viabilidade na aplicação e custo quando aplicadas a campo (ORLANDINI et al, 2015).

## CONCLUSÃO

A imobilização foi realizada com destreza, destacando-se a relevância do uso da muleta de Thomas modificada em caso de reabilitação de fraturas, que proporcionou alívio ao membro fraturado e contribuiu significativamente para a evolução positiva do quadro clínico. Procedimentos utilizando essa técnica têm sido descritos por diversos autores, consolidando-se como uma alternativa viável e aplicável em campo, especialmente em situações em que o acesso a recursos cirúrgicos é limitado. No presente caso, foi possível observar a eficácia da técnica, sendo notável o desempenho funcional da muleta de Thomas adaptada, que permitiu boa mobilidade do membro imobilizado. O animal foi capaz de se locomover, deitar-se e levantar-se sem grandes dificuldades, o que favoreceu uma recuperação menos estressante e mais confortável. Esse manejo facilitado refletiu diretamente na manutenção das funções básicas como alimentação, hidratação e deslocamento, minimizando perdas produtivas e, por consequência, os impactos econômicos para o sistema de produção.

4386

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. O. Projeto “colando patas” desenvolvimento de próteses caninas com auxílio de cad/cam. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2017.

BÖSTMAN, O. Absorbable implants for the fixation of fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery*, v.73, n.1, p.148–153, 2001.

BHAT, A.K. et al. Mechanical failure in intramedullary interlocking nails. *Journal of Orthopaedic Surgery*, v.14,n.2, p.138–141, 2006. Disponível em: <<http://www.josonline.org/pdf/v14i2p138.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2009

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). *Diretriz brasileira para o cuidado e a utilização de animais para fins científicos e didáticos – DBCA: Anexo I – Grandes ruminantes mantidos em instalações de instituições de ensino ou pesquisa científica*. Brasília: MCTI/CONCEA, 2013.

BRIGHTON, C. T.; HUNT, R. M. Early histological and ultrastructural changes in medullary fracture callus. *Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, v.73, n.6, p.832–847, 1991.

CÂMARA, A. C. L. et al. Tratamento conservativo e cirúrgico em 22 ruminantes com fraturas em membros. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.34, p.1045–1050, 2014.

EINHORN, T. A. The cell and molecular biology of fracture healing. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v.355, p.7–21, 1998.

GARGANO, C. C. et al. Tratamento de fratura de rádio e ulna em bovino, com emprego de fixador esquelético externo tipo II. *Veterinária e Zootecnia*, v.20, n.2, p.322–328, 2013.

GERSTENFELD, L. C.; ALKHIARY, Y. M.; KRALL, E. A. Three-dimensional reconstruction of fracture callus morphogenesis. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, v.54, p.1215–1228, 2006.

GIORDANO, P. P. et al. Haste intramedular bloqueada modificada aplicada ao fêmur: estudo clínico e experimental em cães. *Ars Veterinaria*, v.22, p.184–191, 2006.

GREEN, E.; LUBAHN, J.D.; EVANS, J. Risk factors, treatment, and outcomes associated with nonunion of the midshaft humerus fracture. *J Surg Orthop Adv*. v.14, n.2, p.64–72, 2005.

JOHNSON, A. L. Fundamentos de cirurgia ortopédica e tratamento de fraturas. In: FOSSUM, T. W. *Cirurgia de pequenos animais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p.1033–1214.

LIMA, D. S. et al. Uso de muleta de Thomas adaptada no tratamento de fraturas em ruminantes: uma revisão. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, v.39, n.1, p.55–62, 2022.

MACORIS, D. G.; GODOY, R. F.; LEITE, D. F.; CANOLA, J. C.; GUERRA, L. Redução de fratura de fêmur em bezerro utilizando placa de compressão dinâmica. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.41, supl.1, p.236–236, 2004.

MANDI, J.; LOPEZ, M. D.; MARKEL, M. D. Bone biology and fracture healing. In: AUER, J. A.; STICK, J. A. *Equine Surgery*. 4. ed. Philadelphia: Hardcover, 2012. p.1025–1039.

MARTINS E.A.N., GALERA P.D., SILVEIRA D. & RIBAS J.A.S. 2001. Gesso sintético e pinos transcorticais na redução de fratura de tíbia em uma bezerra. *Ciência Rural*. 31(1): 145–148.

MARSELL, R.; EINHORN, T. A. The biology of fracture healing. *Injury*, v.42, n.6, p.551–555, 2011.

MCKIBBIN, B. The biology of fracture healing in long bones. *Journal of Bone and Joint Surgery*, v.60, p.150–162, 1978.

MULON, P. Y. Management of long bone fractures in cattle. In Practice.v.35, p.265–271, 2013.

ORLANDINI, C.F.; ALBERTON, L.R.; STEINER, D.; BOSCARATO, A.G.; MARTINS, W.D.C.; GIMENES, G.C.; BELETTINI, S.T. Imobilização com muleta de Thomas modificada e gesso sintético para reparação de fraturas de ossos longos em grandes animais. *Acta Scientiae Veterinariae*, vol. 43, 2015, pp. 1–7.

PAPE, H. C.; GIANNOUDIS, P. V.; GRIMME, K. et al. Effects of intramedullary femoral fracture fixation: what is the impact of experimental studies in regards to the clinical knowledge. *Shock*, v.18, p.291–300, 2002.

PERREN, S. M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures: the scientific basis of biological internal fixation—choosing a new balance between stability and biology. *Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, v.84, p.1093–1110, 2002.

PESSOA, G. A. et al. Imobilização com muleta de Thomas de fratura de rádio-ulnar em bezerro: relato de caso. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v.15, supl.2, p.629–630, 2017.

PIETRZAK, W. S. et al. Bioresorbable implants – practical considerations. *Bone*, v.19, supl.1, p.109S–119S, 1996.

PINHEIRO, C. A. et al. Lesão na região metacarpiana do membro torácico esquerdo de bezerra Gir decorrente de contenção para pesagem. *Ciência Animal*, v.33, n.1, p.161–166, 2023.

PYLES, M.; COSTA, J.L.O.; BARCELOS, F.; GARCIA, G.R.; MENEZES, A.T. Fratura de úmero em bezerro. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária periodicidade semestral – edição número 5 – julho de 2005*.

RIEBOLD, T. W. Ruminants. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIM, K. A. *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p.731–746.

ROMANO, L. et al. Avaliação do uso de haste bloqueada e bloqueio transcortical no reparo de fraturas diafisárias de fêmur em felinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.28, n.4, p.201–206, 2008.

SANTOS, P. S. P. et al. Anestesia intravenosa (ATI) para herniorrafias umbilicais em bezerros. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.17, p.54–61, 2010. 4388

TAUFFER, C. A. C.; ARAÚJO, K. C. Imobilização com muleta de Thomas modificada e gesso para reparação de fratura metacarpiana em bezerra Nelore: relato de caso. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v.8, n.9, p.1292–1311, 2022.