

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ROPIVACAÍNA PARA O BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E
FEMORAL EM BEZERROS BOVINOS**

Marcos Paulo Antunes de Lima

Belo Horizonte

2020

MARCOS PAULO ANTUNES DE LIMA

ROPIVACAÍNA PARA O BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL EM BEZERROS BOVINOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito final para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Suzane Lilian Beier

Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Resende Faleiros

BELO HORIZONTE, MG

2020

L732r Lima, Marcos Paulo Antunes de - 1989.
Ropivacaína para o bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral em bezerros bovinos / Marcos Paulo Antunes de Lima – 2020.
85p.: il.

Orientadora: Suzane Lilian Beier
Coorientador: Rafael Resende Faleiros

Tese de Doutorado apresentado a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

1- Bezerros - Teses - 2 – Ropivacaína – Anestesia - Teses – 3- Ciência Animal - Teses
I - Beier, Suzane Lilian – II – Faleiros, Rafael Resende – III – Universidade Federal de
Minas Gerais, Escola de Veterinária - IV – Título.

CDD – 636.089


Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARCOS PAULO ANTUNES DE LIMA

Tese submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de DOUTOR em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração em Medicina e Cirurgia Veterinárias.

Aprovada em 31 de março de 2020, pela banca constituída pelos membros:




Dr.(a). Suzane Lilian Beier
Presidente – Orientador(a)



Dr.(a). Sérgio da Silva Rocha Júnior




Dr.(a). Armando de Mattos Carvalho



Dr.(a). Guilherme Mattos Jardim Costa



Dr.(a). Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie



Dr.(a). Pablo Ezequiel Otero

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, pelo incentivo, carinho e dedicação dados a mim ao longo de toda vida. Obrigado pela compreensão, pelos conselhos e por sempre estarem presentes, principalmente nas horas mais difíceis. Apesar de não demonstrar sempre, queria dizer que amo vocês, e agradeço por sempre estarem comigo na busca pelos meus sonhos, confiando e apostando em mim. Sem vocês jamais conseguiria chegar onde estou, e com certeza estarão sempre comigo, incentivando e zelando por mim! Agradeço ao meu irmão Carlos, que sempre consegue, mesmo nas piores horas, tirar um sorriso de mim...

A minha companheira de vida, maior incentivadora e entusiasta dos meus planos e sonhos, minha namorada Eduarda. Sua compreensão, carinho e zelo incondicionais são a base e porto seguro que me dão forças para continuar em frente.

A profa. e orientadora Suzane, quem considero uma segunda mãe. Exemplo de profissionalismo e pessoa, que sempre nos inspirou e é exemplo que seguimos. Sigo seus passos desde a graduação, reafirmando a minha vocação pela anestesiologia. Nos acolheu em sua casa quando chegamos a Belo Horizonte e não tínhamos ainda moradia, sempre presente conosco nas situações complicadas da rotina e da vida, nos acolhendo e aconselhando.

Ao prof. Rafael, por seus ensinamentos, encorajamento e oportunidades a mim dados. Desde a residência contribuindo para minha formação profissional e pessoal, instigando ir além dos meus limites. Me acolheu como seu orientado nesta grande empreitada que foi o doutorado, e sei que poderei contar com seu apoio e auxílio em etapas futuras. Através de nosso convívio, tornou-se exemplo de professor, mestre, profissional e pessoa, que sempre de maneira íntegra e humilde.

Aos mestres professores da UFMG, em especial aos profs. Geraldo Heleno, Christina Malm, Patrícia, Cleuza, Lobão e Último, com os quais pude conviver. Grande privilégio e oportunidade de trabalhar com profissionais tão renomados, são exemplos de mestres, que em toda conduta e atitude tomadas, compartilharam seu conhecimento e experiência de vida e profissional, agregando em nossa formação e crescimento pessoal.

Aos colegas de pós graduação Marina, Michele e Nathália, pelo auxílio durante a execução deste trabalho. Agradeço também aos bolsistas por todo empenho e ajuda durante toda a etapa experimental e cuidado com os animais. Renata e Patrícia, que de maneira compreensiva, dedicada e ativa, estiveram comigo por toda a execução deste trabalho, mas também participaram e ajudaram nas empreitadas além da universidade, grande carinho e admiração por vocês criei!

Aos grandes amigos Álvaro e Cahuê, mais que colegas de pós graduação, grandes amigos que levarei para toda a vida. Incentivadores, parceiros e conselheiros, sempre dispostos a ajudar em qualquer hora.

Ao Serginho (Sérgio Silva Rocha), que novamente estive presente em uma etapa de minha formação, pois desde o estágio de graduação, logo após na residência e agora doutorado, estive presente e auxiliando no desenvolvimento destas atividades, compartilhando seus conhecimentos, agregando sempre.

A todos os funcionários da Universidade Federal de Minas Gerais, que de maneira direta ou indireta fizeram parte de minha jornada dentro desta instituição (Carlão, Aylton, Guedes, Seu Márcio, Larissa, Renatinho, Luís - da Patologia), seja por terem ajudado com o cuidado com os animais, ou auxílio no projeto, mas também por palavras de apoio e incentivo em todas as horas.

Ao amigo Oscar, que desde a residência foi muito além de um preceptor. Sempre de maneira calma, respeitosa e presente, soube transmitir sua vivência de vida e como profissional.

À Universidade Federal de Minas Gerais, pela oportunidade de cursar o programa de pós-graduação.

Ao CNPq, pela bolsa por eles concedida, a qual foi de fundamental importância.

Finalmente, agradeço aqueles que infelizmente nunca saberão o quanto sou grato, mas que são os responsáveis por tudo isso. A todos os animais que passaram em minha vida, sejam pacientes, de estimação ou que foram solicitados, por um bem maior, para a experimentação animal.

RESUMO

A anestesia locoregional sempre foi um dos pilares da anestesia balanceada, permitindo insensibilizar membros ou seus segmentos específicos do paciente, permitindo realizar procedimentos cirúrgicos em condições tanto de consciência quanto sob anestesia geral. Estas técnicas estão sendo refinadas, e através do uso de tecnologias como ultrassonografia e neuroestimulação, aliados ao conhecimento farmacodinâmico dos anestésicos locais empregados, sua eficácia e segurança tem aumentado consideravelmente. Objetivou-se com este estudo investigar a aplicabilidade e os efeitos anestésicos e analgésicos do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, em diferentes abordagens topográficas e com diferentes concentrações de ropivacaína, em bezerros bovinos, e sua aplicabilidade clínica em condição cirúrgica femoral. Realizou-se uma sequência de experimentos, visando determinar a abrangência de bloqueio de diferentes abordagens topográficas para bloqueio, através de uma abordagem proximal ou distal à origem nervosa intervertebral; a influência da concentração do anestésico local ropivacaína (0,75%, 0,2% e 0,12%) sobre os efeitos e tempos de bloqueio motor e sensitivo; e baseado nestas determinações prévias, aplicar na prática cirúrgica real, a efetividade e qualidade analgésica de sua utilização. Baseado na topografia anatômica utilizada para localização e bloqueio dos nervos isquiático e femoral, determinou-se que o emprego de uma Abordagem Distal promoveu a insensibilização em 8/11 áreas testadas (72,7%), enquanto o emprego da Abordagem Proximal promoveu insensibilização em 11/11 áreas testadas (100%), sendo portanto, que a maior extensão de área bloqueada é dependente de maior proximidade com as emergências nervosas intervertebrais. Ao se explorar as diferentes concentrações de ropivacaína, em 0,75%, 0,2% e 0,12%, observou-se que os tempos de duração dos efeitos sensitivos e motores é concentração dependente, mas não se evidenciaram seletividade sensorio-motora de bloqueio. Melhor homogeneidade e extensão de bloqueio são obtidas com uso de concentrações mais elevadas. Ao se aplicar clinicamente o uso da abordagem proximal de bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, com ropivacaína 0,15% em bezerros bovinos submetidos à fratura e osteosíntese femoral, promoveu-se manutenção anestésica estável com mínimo requerimento analgésico trans operatório, estendendo estes efeitos analgésicos para o pós-operatório. O tempo para primeiro resgate analgésico ocorreu em 3, 4 e 8 horas, para 50% (3/6), 33,3% (2/6) e 16,7% (1/6) dos animais, respectivamente, sendo o tempo médio de analgesia pós-operatória de $4,2 \pm 1,9$ horas.

Palavras-chave: bloqueio nervo periférico; ropivacaína; ultrassonografia; neuroestimulação

ABSTRACT

Locoregional anesthesia has always been one of the pillars of balanced anesthesia, making it possible to numb limbs or their specific segments of patients, allowing surgical procedures to be carried out under conditions of consciousness and under general anesthesia. These techniques are being refined, and through the use of technologies such as ultrasound and neurostimulation, coupled with the pharmacodynamic knowledge of the local anesthetics employed, their effectiveness and safety have increased considerably. The aim of this study was to investigate the applicability and anesthetic and analgesic effects of the combined sciatic and femoral nerve block, in different topographic approaches and with different concentrations of ropivacaine, in bovine calves, and their clinical applicability in femoral surgical condition. A sequence of experiments was carried out, aiming to determine the scope of block of different topographic approaches to block, through a proximal or distal approach to the intervertebral nerve origin; the influence of the concentration of the local anesthetic ropivacaine (0.75%, 0.2% and 0.12%) on the effects and times of motor and sensory block; and based on these previous determinations, to apply in the actual surgical practice, the effectiveness and analgesic quality of its use. Based on the anatomical topography used to locate and block the sciatic and femoral nerves, it was determined that the use of a Distal Approach promoted stunning in 8/11 tested areas (72.7%), while the use of the Proximal Approach promoted stunning in 11/11 areas tested (100%), therefore, that the largest extension of blocked area is dependent on greater proximity to intervertebral nervous emergencies. When exploring the different concentrations of ropivacaine, in 0.75%, 0.2% and 0.12%, it was observed that the duration of sensory and motor effects is concentration dependent, but there was no evidence of sensory-motor selectivity. block, as concentrations are reduced. Better homogeneity and extension of blockage are obtained with the use of higher concentrations. When clinically applying the proximal approach of combined sciatic and femoral nerve block, with 0.15% ropivacaine in bovine calves submitted to femoral fracture and osteosynthesis, stable anesthetic maintenance was promoted with minimal trans operative analgesic requirement, extending these effects painkillers for the postoperative period. The time to first analgesic rescue occurred in 3, 4 and 8 hours, for 50% (3/6), 33.3% (2/6) and 16.7% (1/6) of the animals, respectively, mean postoperative analgesia time of 4.2 ± 1.9 hours.

Key-words: peripheral nerve block; ropivacaine; ultrasonography; neurostimulation

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – ANESTESIA PERINEURAL DO MEMBRO PÉLVICO BOVINO: EMBASAMENTO ANATÔMICO E FARMACOLÓGICO

- Figura 01 Ilustração representativa do plexo lombossacral (*Plexus lumbalis* e *Plexus sacralis*), e suas respectivas ramificações e constituição dos nervos periféricos do membro pélvico bovino (Adaptado de McCracken et al., 2004). p.19
- Figura 02 Representação esquemática do plexo lombar e plexo sacral, com suas respectivas contribuições para formação dos nervos periféricos do membro pélvico na espécie bovina (König et al., 2011). p.20
- Figura 03 Fotografia da face medial da coxa esquerda de bezerro bovino. Musculatura abdominal caudal rebatida cranialmente para facilitar visualização do nervo femoral cutâneo lateral, acompanhado pelas veia e artéria ilíacas circunflexas profundas. p.21
- Figura 04 Fotografia da região lombar e face medial da coxa, esquerdas, de bezerro bovino. Demonstra-se a emergência e percurso do n. femoral por entre os músculos psoas maior e menor, e envolto pela fáscia ilíaca. Distalmente, na face medial do membro pélvico, corre profundamente ao músculo sartório (está rebatido caudalmente), acompanhado pela veia e artéria femorais. p.22
- Figura 05 Fotografia da face medial da coxa esquerda de bezerro bovino. Demonstra-se o percurso do nervo femoral, acompanhado pela veia e artéria femorais, penetrando na raiz do membro pélvico, profundamente ao músculo sartório. p.23
- Figura 06 Fotografia da face medial da coxa esquerda de bezerro bovino. Demonstra-se o percurso do nervo safeno, após origem do nervo femoral, acompanhado inicialmente pela veia e artéria femorais, e ao terço médio do músculo sartório (rebatido caudalmente), corre caudalmente em acompanhamento pela veia e artéria safenas. p.24
- Figura 07 Fotografia da face lateral de região glútea esquerda de bezerro bovino. Musculatura superficial (músculos glúteo superficial e médio) rebatidos para exposição dos nervos isquiático, ramos do nervo glúteo cranial, nervo glúteo caudal e nervo femoral cutâneo caudal. p.25
- Figura 08 Fotografia da face lateral da coxa esquerda de bezerro bovino. Musculatura superficial (músculo bíceps femoral foi rebatido caudalmente). Demonstra-se o percurso do nervo isquiático, correndo sobre o músculo adutor, recoberto por uma bainha perineural comum, e sua posterior divisão em nervos cutâneo lateral da sura, fibular comum e tibial. p.26

CAPÍTULO 2 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL, EM DUAS DIFERENTES ABORDAGENS

Figura 01 Valores de média e desvio padrão do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: glútea; cranial, caudal e medial da coxa; cranial e lateral de joelho; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por Abordagem Distal (AD) ou Proximal (AP), com ropivacaína 0,75%. p.43

Figura 02 Valores de média e desvio padrão do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: medial do joelho; lateral e medial da perna; dorsal e plantar do pé; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por Abordagem Distal (AD) ou Proximal (AP), com ropivacaína 0,75%. p.44

CAPÍTULO 3 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL COM ROPIVACAÍNA SOB 3 CONCENTRAÇÕES DISTINTAS

Figura 01 Valores de média e desvio padrão do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: glútea; cranial, caudal e medial da coxa; cranial e lateral de joelho; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%. p.59

Figura 02 Valores de média e desvio padrão do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: medial do joelho; lateral e medial da perna; dorsal e plantar do pé; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%. p.60

Figura 03 Valores dos escores de ataxia em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%. p.61

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – ANESTESIA PERINEURAL DO MEMBRO PÉLVICO BOVINO: EMBASAMENTO ANATÔMICO E FARMACOLÓGICO

Tabela 01 Doses convulsivas de bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína, na espécie ovina p.31

CAPÍTULO 2 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL, EM DUAS DIFERENTES ABORDAGENS

Tabela 01 Valores de mediana (mínimo-máximo) de escores ultrassonográficos (Escore US) para neurolocalização dos nervos isquiático e femoral; e valores médios (desvio padrão), em minutos, dos tempos para realização do bloqueio dos nervos isquiático e femoral, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem distal ou proximal, com ropivacaína 0,75%. p.42

Tabela 02 Valores de tempos médio de elevação do LNM e duração de ataxia, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por Abordagem Distal ou Proximal, com ropivacaína 0,75%. p.45

CAPÍTULO 3 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL COM ROPIVACAÍNA SOB 3 CONCENTRAÇÕES DISTINTAS

Tabela 01 Valores de tempos médio de elevação do LNM e duração de ataxia, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%. p.61

CAPÍTULO 4 – BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL PARA ANALGESIA TRANS E PÓS OPERATÓRIA EM BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS À OSTEOSSÍNTESE FEMORAL

Tabela 01 Escala descritiva numérica, para avaliação analgésica pós-operatória, utilizada em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral. p.72

Tabela 02 Percentagem e proporção de animais, de acordo com o escore obtido, em relação à sedação, indução anestésica e intubação orotraqueal, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral. p.73

- Tabela 03 Valores médio e desvio padrão de frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (f); temperatura corpórea (T°.C); pressões arteriais sistólica (PAS), média (PAM), diastólica (PAD); saturação periférica de oxigênio (SpO2); fração expirada de dióxido de carbono (EtCO2); fração expirada de isoflurano (EtISO); em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral. p.74
- Tabela 04 Percentual dos animais (proporção), para o primeiro momento de resgate analgésico pós operatório com morfina, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral. p.75

LISTA DE ABREVIATURAS

A.: Artéria
AD: Abordagem distal
ALR: Anestesia locorregional
AP: Abordagem proximal
BNP: Bloqueio de nervo periférico
bpm: Batimentos por minuto
CEUA: Comitê de ética e uso de animais
cmH₂O: Centímetro de água
f: Frequência respiratória
FC: Frequência cardíaca
Hz: Hertz
IV: Intravenosa
Kg: Quilogramas
Kgf: Quilograma-força
LNM: Limiar nociceptivo mecânico
M.: Músculo
mA: Miliampere
mcg: Microgramas
mg: Miligramas
mHz: Megahertz
mL: Mililitros
mmHg: Milímetro de mercúrio
mpm: Movimentos por minuto
N.: Nervo
OMS: Organização Mundial da Saúde
PAD: Pressão arterial diastólica
PAM: Pressão arterial média
SNC: Sistema nervoso central
To.C: Temperatura corpórea
US: Ultrassonografia
V.: Veia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
Hipótese.....	16
Objetivos.....	16
Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO 1 – ANESTESIA PERINEURAL DO MEMBRO PÉLVICO BOVINO: EMBASAMENTO ANATÔMICO E FARMACOLÓGICO.....	18
1. Introdução.....	18
2. Anatomia do membro pélvico bovino.....	19
2.1. Plexo lombar.....	20
2.2. Plexo lombossacral.....	25
3. Ropivacaína: Aplicação clínica e experimental em ruminantes.....	28
3.2 Peridural.....	28
3.3 Anestesia subaracnóidea.....	29
3.4 Bloqueios perineurais.....	30
3.5 Toxicidade em sistema servoso central.....	30
3.6 Toxicidade cardiovascular.....	31
3.7 Toxicidade celular: tenócitos.....	32
4. Considerações finais.....	32
5. Referências bibliográficas.....	32
CAPÍTULO 2 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL, EM DUAS DIFERENTES ABORDAGENS.....	37
1. Introdução.....	37
2. Material e métodos.....	38
3. Resultados.....	41
4. Discussão.....	45
5. Conclusões.....	49
6. Referências bibliográficas.....	50
CAPÍTULO 3 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL COM ROPIVACAÍNA SOB 3 CONCENTRAÇÕES DISTINTAS.....	54
1. Introdução.....	55

2. Material e métodos	55
3. Resultados	58
4. Discussão	62
5. Conclusões.....	63
6. Referências bibliográficas.....	64
CAPÍTULO 4 – BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL PARA ANALGESIA TRANS E PÓS OPERATÓRIA EM BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS À OSTEOSSÍNTESE FEMORAL	66
1. Introdução.....	67
2. Material e métodos	67
3. Resultados	73
4. Discussão	75
5. Conclusões.....	78
6. Referências bibliográficas.....	79

INTRODUÇÃO GERAL

Os avanços na Anestesiologia Veterinária têm-se dado à passos largos nos últimos anos. Técnicas anestésicas estão sendo refinadas, onde equipamentos para neurolocalização mais precisos e sensíveis estão disponíveis, fármacos e novas associações desenvolvidas, sendo a aplicação e interação destes fatores estudados, sua eficácia e aplicabilidade comprovadas, e amplamente difundidas aos especialistas, permitindo conferir aos pacientes, cada vez mais, protocolos seguros e eficazes para as mais variadas situações (Portela et al., 2018; Campoy, 2019). Nesse âmbito, vemos a Anestesia Locorregional (ALR) se popularizando. Quando bem executada, pode fornecer analgesia intra e pós-operatória satisfatórias, permitindo muitas vezes, evitar o uso de anestesia geral e seus consequentes efeitos adversos (Portela et al., 2018). Ademais, efeitos positivos como menor consumo de opioides intra e pós-operatórios (Portela et al., 2018), menor tempo de hospitalização (Chery et al., 2014), retorno mais rápido da função gastrointestinal (Taqi et al., 2007), menor depressão imunológica e supressão da sensibilização central (Kuroswa e Kato, 2008; Melzack et al., 2001), são evidenciadas com uso destas técnicas.

Com a crescente ênfase em bem-estar animal e, conseqüentemente, no manejo efetivo da dor nas diferentes espécies, associado à todas estas vantagens do uso da ALR já citadas, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem indicado o uso destas técnicas para o controle da dor em todos os procedimentos cirúrgicos. Portanto, é coerente, a difusão e emprego destas técnicas, quando possível, para todo paciente. Tal uso já se tem mostrado promissor em pequenos animais (cães e gatos) (Campoy et al., 2008; Mosing et al., 2010; Haro et al., 2012; Portela et al., 2018), sendo que técnicas de anestesia locorregional originalmente descritas para humanos estão sendo adaptadas para animais com sucesso, principalmente graças ao uso de recursos tecnológicos como ultrassonografia e neuroestimulação, que permitem a execução com maior precisão, eficácia e menor risco de lesão neural iatrogênica.

A pesquisa, refinamento e difusão destas técnicas deveria abranger todas as espécies, à exemplo dos ruminantes (ex. bovinos), pois o número de intervenções cirúrgicas realizadas nestas espécies vem aumentando cada vez mais, principalmente em animais de alto valor zootécnico (Lizarraga e Chambers, 2012). Além do mais, são espécies comumente utilizadas como unidades experimentais em pesquisas biomédicas, como em cirurgias cardíacas, torácicas (Santos et al., 2002; Dohmen et al., 2002) e ortopédicas (Szomor et al., 2000; Kelly et al., 2006). Infelizmente a literatura buiátrica, em alguns pontos, é escassa e carece de informações inovadoras, à exemplo de novas técnicas ou refinamento de anestesia locorregional. A literatura ainda traz afirmações como de que as inervações alvo, para membro pélvico em bovinos, estarem limitadas ao bloqueio dos nervos tibial e fibular e a realização de bloqueios “às cegas” ainda ser indicada com frequência, conferindo baixas taxas de sucesso (Anderson e Edmondson, 2013). Estudos ampliando a gama de opções de bloqueios para membro pélvico são poucos na espécie bovina (DeVlamynck et al., 2013; Re et al., 2014), quando comparado à pequenos animais (Portela et al., 2018).

O bloqueio do membro pélvico através de técnicas de anestesia locorregional dá-se pelo bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, principais troncos nervosos deste membro, mas sua inervação total é composta também pelos nervos obturatório, femoral cutâneo lateral e femoral cutâneo caudal (Campoy, 2019). A similaridade da anatomia topográfica de humanos, para cães e ruminantes, permite que haja extrapolação de técnicas entre ambas, mas há necessidade de ajustes conforme suas particularidades espécie específicas. O percurso destas inervações é muito

similar entre a espécie humana e bovina, mas a indicação, execução e cuidados que devem ser tomados quando cada abordagem é aplicada deve ser considerada. Sabe-se que abordagens topográficas mais proximais às emergências nervosas intervertebrais irão ampliar a área insensibilizada (Portela et al., 2018), e que troncos nervosos mistos (fibras autonômicas, sensitivas e motoras), quando bloqueados, além de promover analgesia, impactam diretamente sobre a função proprioceptiva e motora do mesmo (Portela et al., 2018; Campoy, 2019), o que em determinadas situações, pode impactar negativamente na recuperação do paciente. Prolongados tempos de bloqueio motor, supressão total da sensibilidade dolorosa, podem cursar com recuperações conturbadas e até mesmo arriscando e infligindo riscos à algumas correções cirúrgicas, por exemplo, de redução e estabilização de fraturas em membros (Nuss, 2016).

Para tanto, a determinação do uso de técnicas de ALR, com adequado conhecimento da anatomia topográfica, uso de recursos tecnológicos para aumentar a precisão dos bloqueios, associado à escolha de fármacos anestésicos locais que promovam bloqueios diferenciais, através da adequação de dose, volume e concentração, são os pontos chave para garantir a aplicabilidade e eficácia das técnicas propostas, buscando qualidade analgésica trans e pós-operatória.

HIPÓTESE

O bloqueio do membro pélvico de bezerros bovinos, através do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, possuem abrangência de insensibilização distintas de acordo com as abordagens topográficas empregadas, bem como o tempo de bloqueio motor e sensitivo é dependente da concentração de ropivacaína empregada.

Para se assegurar analgesia trans e pós-operatória satisfatórias para cirurgias de fêmur em bezerros bovinos, é necessário o emprego de abordagens topográficas de bloqueio mais proximais, e há necessidade de emprego de concentrações de ropivacaína efetivas para se garantir analgesia trans e pós-operatória.

OBJETIVOS

Investigar a aplicabilidade e os efeitos anestésicos e analgésicos do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, em diferentes abordagens topográficas e diferentes concentrações de ropivacaína, em bezerros bovinos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar a aplicabilidade prática e de execução de diferentes abordagens topográficas do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral guiados por ultrassonografia e neuroestimulação em bezerros bovinos.

Determinar a abrangência de área insensibilizada, baseado nos dermatomos do membro pélvico bovino, pelas diferentes abordagens topográficas de bloqueio dos nervos isquiático e femoral, bem como seus efeitos anestésicos sobre o limiar nociceptivo mecânico e bloqueio motor promovidos.

Avaliar os efeitos anestésicos sobre o limiar nociceptivo mecânico e bloqueio motor promovido, do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, após uso de ropivacaína em três diferentes concentrações.

Investigar a eficácia analgésica trans operatória, consumo de isoflurano e alterações cardiorrespiratórias, do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral em bezerros bovinos submetidos à cirurgia ortopédica femoral, bem como a qualidade analgésica pós-operatória.

CAPÍTULO 1 – ANESTESIA PERINEURAL DO MEMBRO PÉLVICO BOVINO: EMBASAMENTO ANATÔMICO E FARMACOLÓGICO

1. INTRODUÇÃO

A ALR é utilizada extensivamente na medicina, gerando benefícios como analgesia intra e pós-operatória, permitindo muitas vezes evitar o uso de anestesia geral e seus riscos associados, promover menor consumo de opioides, menor sensibilização central e reduzindo o risco de dor crônica (Guay et al., 2019; Roberts, 2006).

Para condições cirúrgicas ideais e para realização de procedimentos mais complexos e invasivos, que necessitam adequado miolorrelaxamento e imobilidade, a indução e manutenção anestésicas gerais são preferencialmente e eticamente indicadas (Abrahamsen, 2013; White E Taylor, 2000). O conceito de anestesia balanceada engloba protocolos anestésicos que envolvam a utilização de sedativos e tranquilizantes para reduzir a ansiedade e estresse dos animais, fármacos indutores e de manutenção que promovam adequado grau de inconsciência, miolorrelaxamento e imobilidade, associados a técnicas de bloqueios anestésicos e/ou utilização de analgésicos que promovam e incrementem a analgesia transoperatória, conferindo qualidade pós operatória, promovendo efeito sinérgico entre fármacos e técnicas, requerendo doses menores, reduzindo-se assim seus efeitos adversos e provendo uma anestesia mais segura e tranquila, tanto para o paciente quanto para o próprio anestesista (Tonner, 2005).

Dentre os anestésicos locais mais utilizados na rotina médica, tem destaque os do tipo aminoamida, derivados da xilidina, representados pela lidocaína, bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína. Sua escolha é baseada nas características de latência, duração, bloqueio diferencial motor/sensitivo e segurança clínica (Casati e Putzu, 2003). Contudo, os principais fármacos empregados para anestesia locorregional em bovinos são a mepivacaína, procaína e lidocaína (Edmondson, 2008), o que restringe o período anestésico e analgésico. A ropivacaína tem destaque dentro do rol dos anestésicos locais pois é considerada um fármaco de longa duração, possuindo propriedades vasoconstritoras intermediárias, não sendo necessária a adição de adrenalina. É cerca de três a quatro vezes mais potente do que a lidocaína, e de efeito mais prolongado. Em concentrações e doses reduzidas produz analgesia sensitiva sem bloqueio motor profundo, devido ao menor efeito sobre as fibras motoras (Andrade et al., 2002). Conhecimento adequado da farmacodinâmica dos diferentes anestésicos locais e suas concentrações para o uso clínico, pode permitir ampliar a gama do emprego dos bloqueios locorregionais em grandes animais, assegurando adequados períodos de anestesia, analgesia e mínimas alterações motoras.

Por muitas décadas, os bloqueios periféricos foram realizados por meio de técnicas “às cegas”, por parestesia ou pelo uso de neuroestimulação. Ambas técnicas utilizam referenciais anatômicos acompanhados do uso da agulha para prospecção do nervo a ser bloqueado, podendo levar a potenciais efeitos adversos, como a lesão transitória ou permanente de nervos, pneumotórax, injeção intravascular ou intraneural e a própria falha no bloqueio. Com advento e emprego da ultrassonografia e neuroestimulação como guia para realização de bloqueios, os riscos inerentes às técnicas de ALR foram minimizados, tendo sua eficácia aumentada, trazendo segurança e efetividade ao ato anestésico (Kimachi et al., 2017; Seco et al., 2013).

Conhecendo a trajetória do nervo e as estruturas por ele inervadas será possível escolher qual a melhor abordagem para realização da técnica, obtendo-se melhores resultados. As ramificações mostrarão qual será a abrangência do bloqueio e como as relações do nervo, em seu trajeto, com

2.1. PLEXO LOMBAR

A quantidade de pares de nervos espinhais lombares corresponde à quantidade de vértebras lombares, sendo na espécie bovina em número de seis. Anatomicamente, cada nervo espinhal divide-se em ramos dorsal e ventral, logo após sua passagem pelos forames intervertebrais. A partir de cada ramo dorsal, originam-se os ramos medial e lateral. Os ramos mediais inervam os músculos da região dorsal à coluna, e os ramos laterais se ramificam na pele sobre região lombar e do quadril (König et al., 2011).

Os ramos ventrais dos nervos espinhais lombares se interconectam para formar o plexo lombar. Há alguma divergência na literatura sobre a interação de todos os nervos espinhais lombares em compor o plexo lombar, pois os três primeiros ramos dos nervos espinhais lombares (L1, L2 e L3) trocam relativamente poucas fibras e são descritos como nervos individuais. Sendo assim, os ramos ventrais dos nervos lombares L4, L5 e L6 é que constituirão propriamente dito o referido plexo lombar (Figura 02), e os seguintes nervos individuais que deles emergem são (König et al., 2011; Nickel et al., 1981):

- Nervo ilio-hipogástrico
- Nervo ilioinguinal
- Nervo genitofemoral
- Nervo femoral cutâneo lateral
- Nervo femoral
- Nervo obturatório

À exceção dos nervos ilio-hipogástrico, ilioinguinal e genitofemoral, todos os demais nervos citados, originados do plexo lombar, emitem ramos ao membro pélvico (Dellmann et al., 1986).

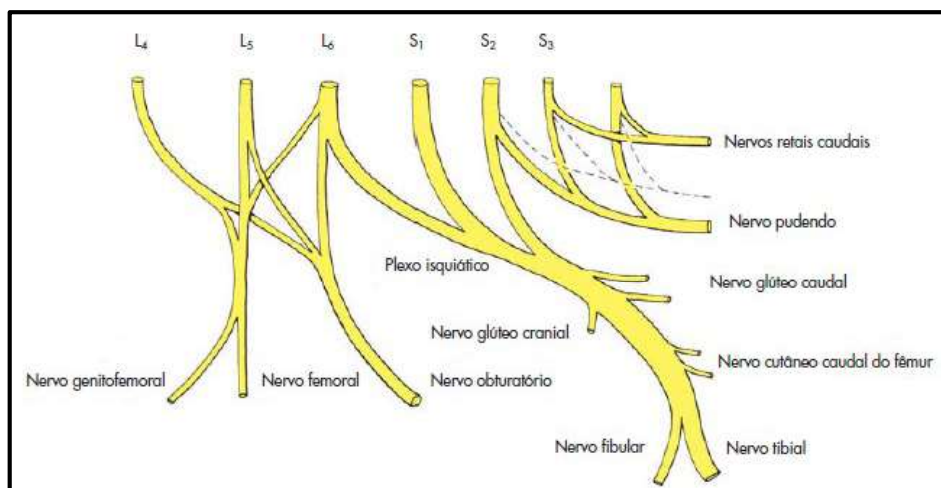


Figura 02 – Representação esquemática do plexo lombar e plexo sacral, com suas respectivas contribuições para formação dos nervos periféricos do membro pélvico na espécie bovina (König et al., 2011).

O nervo femoral cutâneo lateral (sin.: de n. cutâneo lateral da coxa), é originado dos ramos ventrais do quarto nervo lombar (L4), segue em direção caudal entre os músculos psoas e através da superfície do peritônio, no sentido cranial ao túber coxal. Neste local, juntamente com o ramo caudal da artéria ilíaca circunflexa profunda, perfura o músculo oblíquo externo do abdome e estende-se pela face medial do músculo tensor da fáscia lata, onde corre distalmente para se distribuir no aspecto crânio-lateral da pele da região da coxa, até o joelho (Godinho et al., 1987), demonstrado pela Figura 03.



Figura 03 – Fotografia da face medial da coxa esquerda de bezerro bovino. Musculatura abdominal caudal rebatida cranialmente para facilitar visualização do nervo femoral cutâneo lateral, acompanhado pelas veia e artéria ilíacas circunflexas profundas. (Acervo do autor).

O nervo femoral é a continuação do ramo ventral do quinto nervo lombar, possui contribuições do quarto e sexto nervos lombares. Após sua origem, percorre caminho sob o músculo psoas maior, lateralmente, e psoas menor, medialmente (compartimento psoas) (Figura 04), e logo à sua

emergência fornece ramos para os músculos psoas e ilíaco. Ele também contribui para o nervo obturatório. Distalmente o nervo femoral acompanha a artéria e veia femorais.

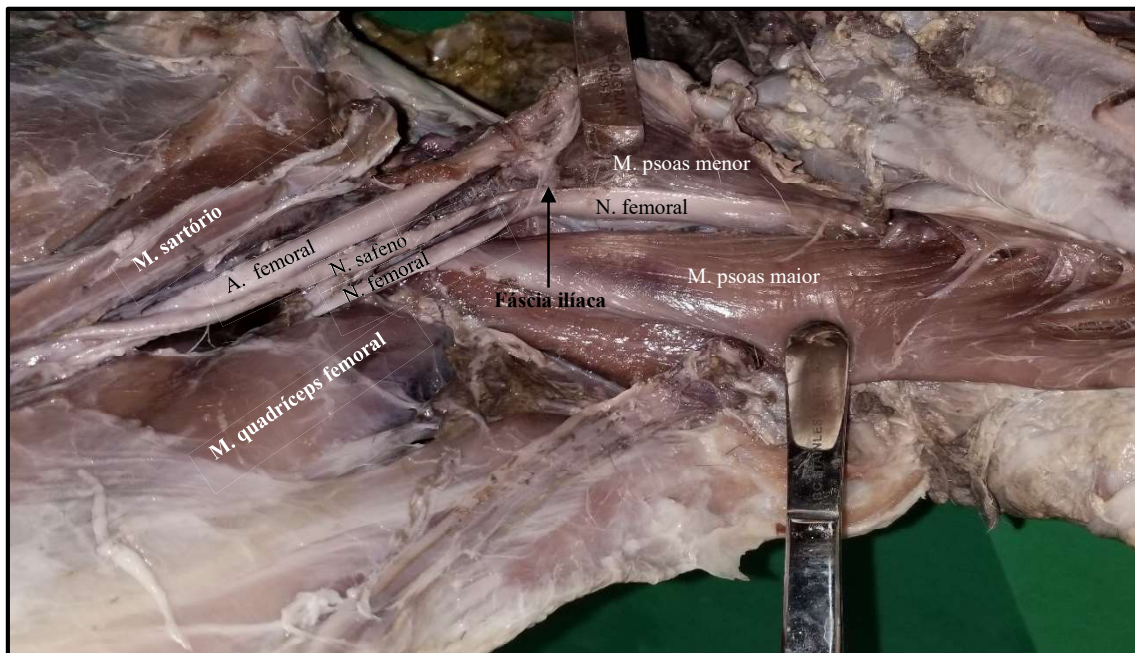


Figura 04 – Fotografia da região lombar e face medial da coxa, esquerdas, de bezerro bovino. Demonstra-se a emergência e percurso do n. femoral por entre os músculos psoas maior e menor, e envolto pela fáscia ilíaca. Distalmente, na face medial do membro pélvico, corre profundamente ao músculo sartório (está rebatido caudalmente), acompanhado pela veia e artéria femorais. (Acervo do autor).

Aproximadamente ao nível do *pecten ossis púbis*, o nervo femoral penetra por entre a porção proximal do músculo sartório (Figura 05), em continuação profunda à fáscia ilíaca, onde ele emite um ramo para o músculo adutor, músculo quadríceps femoral, e emite o nervo safeno. O nervo safeno aparece ao longo da borda caudal do músculo sartório (Figura 06), próximo ao terço distal na superfície medial da coxa, ao qual fornece um pequeno ramo (Dellmann et al., 1986). Durante seu percurso emite ramos variáveis para a fáscia e pele na superfície medial da articulação do joelho, para a superfície crânio-medial dos dois terços médios da perna, para a superfície plantar medial do tarso e área imediatamente distal ao mesmo, e para a superfície médio-caudal da articulação femoro-tibial (Godinho et al., 1987; König et al., 2011).



Figura 05 - Fotografia da face medial da coxa esquerda de bezerro bovino. Demonstra-se o percurso do nervo femoral, acompanhado pela veia e artéria femorais, penetrando na raiz do membro pélvico, profundamente ao músculo sartório. (Acervo do autor).

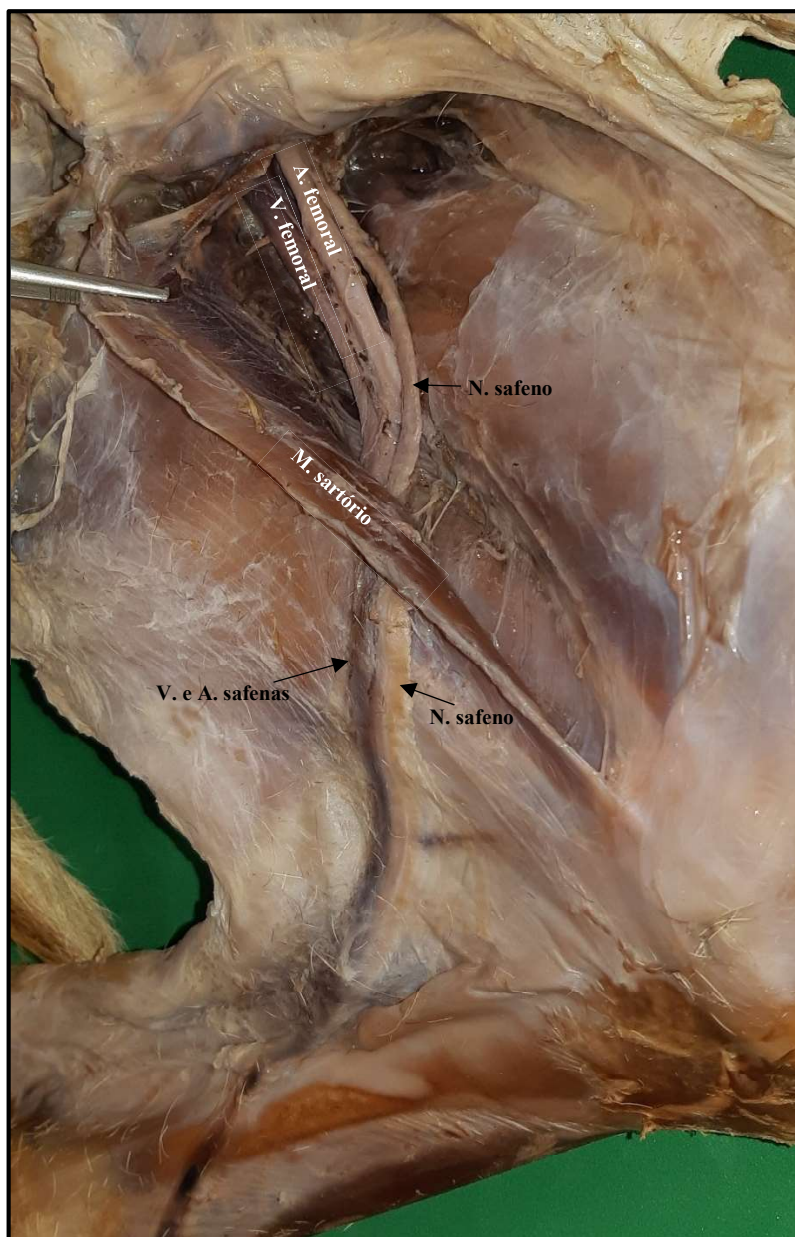


Figura 06 - Fotografia da face medial da coxa e perna, esquerdas, de bezerro bovino. Demonstra-se o percurso do nervo safeno, após origem do nervo femoral, acompanhado inicialmente pela veia e artéria femorais, e ao terço médio do músculo sartório (rebatido caudalmente), corre caudalmente em acompanhamento pela veia e artéria safenas. (Acervo do autor).

O nervo obturatório forma a continuação do ramo ventral do quinto nervo lombar juntamente com o nervo femoral. Além disto, normalmente recebe um pequeno ramo ventral do sexto nervo lombar e eventualmente recebe ramos complementares do quarto nervo lombar. Ele corre caudo-ventralmente sob o peritônio, no aspecto medial do corpo do ílio, entre os vasos sanguíneos correspondentes, para a extremidade cranial do forame obturatório e inerva o músculo obturatório externo. Após deixar a cavidade abdominal através deste forame, subdivide-se em diversos ramos musculares para os músculos adutor, pectíneo, grácil e obturatório externo (Godinho et al., 1987; Nickel et al., 1981).

2.2. PLEXO LOMBOSSACRAL

Os ramos ventrais dos nervos sacrais craniais formam o plexo sacral (*Plexus sacralis*), que se une aos ramos ventrais dos três últimos nervos espinhais lombares para formar o plexo lombossacral. A parte sacral do plexo se prolonga distalmente na parede da cavidade pélvica como o plexo isquiático e dá origem aos seguintes nervos (Campos et al., 2003; Dellmann et al., 1986; König et al., 2011):

- Nervo isquiático
- Nervo glúteo cranial
- Nervo glúteo caudal
- Nervo cutâneo femoral caudal
- Nervo pudendo
- Nervos retais caudais

À exceção dos nervos pudendo e retais caudais, os demais citados, emitem ramos para inervação do membro pélvico.

Nervo glúteo cranial deriva suas fibras essencialmente dos ramos ventrais do sexto nervo lombar e do primeiro nervo sacral. Após curto percurso, deixa a pelve passando imediatamente sobre a incisura isquiática maior, acompanhado pelos vasos sanguíneos satélites. Divide-se em diversos ramos que se estendem, em conjunto cranial ao ílio e, lateralmente, aos músculos glúteos. Seus ramos inervam os músculos glúteos médio e profundo, o músculo tensor da fáscia lata e o músculo piriforme (Campos et al., 2003; Godinho et al., 1987) (Figura 07).

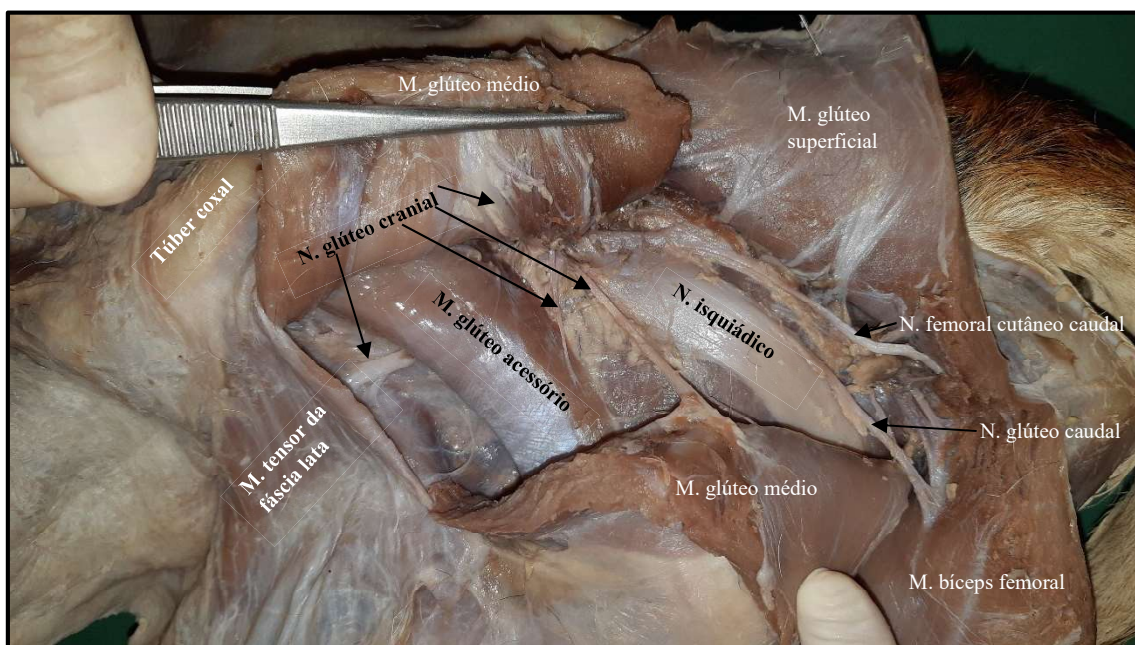


Figura 07 - Fotografia da face lateral de região glútea esquerda de bezerro bovino. Musculatura superficial (músculos glúteo superficial e médio) rebatidos para exposição dos nervos isquiático, ramos do nervo glúteo cranial, nervo glúteo caudal e nervo femoral cutâneo caudal. (Acervo do autor).

Nervo glúteo caudal tem origem dos ramos ventrais do primeiro e do segundo nervos sacrais, e ocasionalmente, recebe uma pequena contribuição do terceiro. Emerge da margem caudal do plexo isquiático, passando caudalmente para inervar o músculo gluteobíceps (Godinho et al., 1987) (Figura 07).

As fibras do nervo isquiático são derivadas, essencialmente, dos ramos ventrais do último nervo lombar e dos primeiro e segundo componentes sacrais. O nervo isquiático corre em direção caudo-ventral passando através do forame isquiático maior, estendendo-se na superfície lateral do ligamento sacrotuberal e posteriormente sobre os músculos glúteo profundo e gêmeo. Neste ponto, o nervo isquiático apresenta-se bastante largo, achatado e está coberto pelos músculos glúteo acessório, glúteo médio e bíceps femoral (Figura 07). Na porção caudal da região glútea, o nervo isquiático passa por entre o trocânter maior do fêmur e túber isquiádico, passando sobre o músculo gêmeo, e correndo distalmente na coxa, relacionando-se superficialmente com o músculo bíceps femoral e profundamente com os músculos quadrado femoral, adutor, semitendíneo e semimembranáceo (Figura 08). Na região glútea, o nervo isquiático fornece pequenos ramos para os músculos gêmeo e quadrado femoral e, próximo a articulação do quadril, ele emite um grande ramo muscular para os músculos bíceps femoral, semitendíneo e semimembranáceo. No terço distal da coxa, ele emite o nervo cutâneo lateral da sura (Figura 08), que corre distalmente junto com a veia safena lateral e distribui-se na pele do aspecto latero-caudal da perna e do tarso. Distalmente à origem do nervo cutâneo lateral da sura, o nervo isquiático termina dividindo-se em nervo tibial e fibular comum (Cabala et al., 2018; Campos et al., 2003; Godinho et al., 1987). Observa-se que por todo este percurso descrito, o nervo isquiático é recoberto por uma bainha perineural comum (Figura 08).

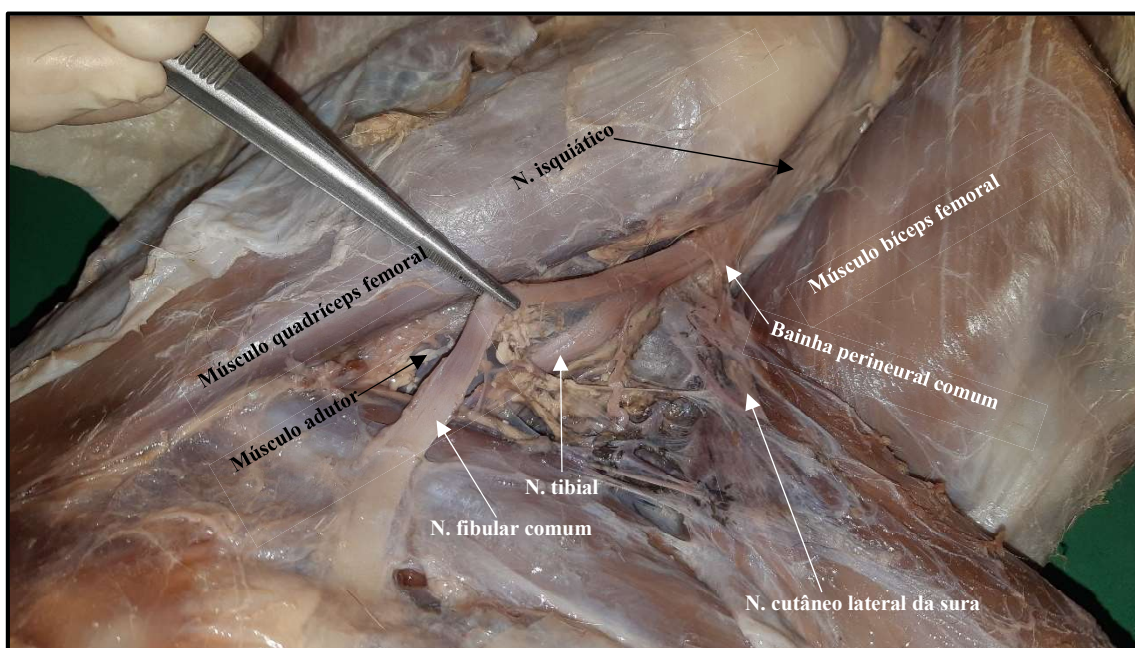


Figura 08 - Fotografia da face lateral da coxa esquerda de bezerro bovino. Musculatura superficial (músculo bíceps femoral) rebatida caudalmente. Demonstra-se o percurso do nervo isquiático, correndo sobre o músculo adutor, recoberto por uma bainha perineural comum, e sua posterior divisão em nervos cutâneo lateral da sura, fibular comum e tibial. (Acervo do autor).

O nervo fibular comum, após originar-se do nervo isquiático, segue em direção distal do membro profundamente à porção distal do músculo bíceps femoral, e superficialmente à cabeça lateral do músculo gastrocnêmico, onde se torna subfascial e palpável sob a pele. Próximo ao côndilo lateral do fêmur, emite um ramo para o músculo fibular longo. O nervo fibular comum então penetra entre os músculos fibular longo e extensor longo dos dedos, emitindo nesse ponto topográfico os nervos fibular superficial e fibular profundo, bem como vários ramos para os músculos fibular longo, tibial cranial, fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor lateral do dedo (Godinho et al., 1987).

Oriundo do nervo fibular comum, o nervo fibular superficial é a maior de suas divisões, que corre distalmente e, cerca do meio da perna, cruzando gradualmente a face profunda do músculo fibular longo e surgindo superficialmente no sulco formado entre o músculo fibular terceiro, cranialmente, e os músculos fibular longo e extensor longo dos dedos, caudalmente. Próximo à região do tarso, o nervo fibular comum segue medialmente à veia safena lateral. Chegando ao metatarso, o nervo fibular superficial emite o nervo digital dorsal comum IV. Este último, na altura da articulação metatarsofalângica, emite o nervo digital dorsal próprio V para o dedo V e continua-se na face dorsal do dedo IV como nervo digital dorsal próprio IV abaxial. Distalmente ao metatarso, o nervo fibular superficial continua seu percurso junto aos tendões dos músculos extensores e emitindo vários ramos para a fáscia e a pele da face dorsal do metatarso. No terço médio do metatarso ele emite o nervo digital dorsal comum II e continua-se como nervo digital dorsal comum III. O nervo digital dorsal comum II, cerca da articulação metatarsofalângica, emite o nervo digital dorsal próprio II para o dedo II e continua-se na face dorsal do dedo III como nervo digital dorsal próprio III abaxial. O nervo digital dorsal comum III, por sua vez, recebe o nervo metatarsico dorsal III proveniente do nervo fibular profundo e logo em seguida divide-se em nervos digitais dorsais próprios III e IV axiais, cada um para o dedo principal respectivo (Godinho et al., 1987; König et al., 2011).

A segunda subdivisão do nervo fibular comum, o nervo fibular profundo, corre profundamente no sulco formado entre os músculos fibular longo e extensor lateral do dedo. Prossegue em direção distal do membro pelvino ao longo do músculo extensor longo dos dedos e passa sob o retináculo proximal dos extensores. Em região dorsal do tarso, o nervo fibular profundo emite um pequeno ramo para o músculo extensor curto dos dedos e, ao nível do metatarso, passa a denominar-se nervo metatarsico dorsal III. Próximo a articulação metatarsofalângica, este último emerge entre os tendões do músculo extensor longo dos dedos e une-se ao nervo digital dorsal comum III (Godinho et al., 1987).

O nervo tibial, após sua origem do nervo isquiático, envia ramos para os músculos gastrocnêmico e flexor superficial dos dedos. Ele então penetra entre as cabeças medial e lateral do músculo gastrocnêmico emitindo ramos para os músculos poplíteo, sóleo e flexor profundo dos dedos. Prossegue seu percurso no terço distal da perna, percorrendo o tendão calcâneo comum em sua face cranial. Na altura do túber do calcâneo, ele finalmente divide-se em nervos plantar medial e plantar lateral (König et al., 2011).

Nervo plantar medial segue ao longo do aspecto plantomedial do tarso, em direção distal, parcialmente coberto pela borda medial do ligamento plantar longo da articulação do tarso. Próximo a articulação metatarsofalângica, emite o nervo digital plantar comum II e continua-se como nervo digital plantar comum III. O nervo digital plantar comum II emite o pequeno nervo digital plantar próprio II para o dedo II e continua-se como nervo digital plantar próprio III abaxial. O nervo digital plantar comum III passa entre os dedos II e V (paradígitos) e, atingindo

o espaço interdigital, divide-se em nervos digitais plantares próprios III e IV axiais, um para cada dedo principal. Estes últimos recebem ramos comunicantes do nervo metatársico dorsal III (Godinho et al., 1987; Nickel et al., 1981).

Nervo plantar lateral, corre em direção à borda lateral do pé, passando profundamente ao ligamento plantar longo da articulação do tarso. Neste ponto ele segue inicialmente ao longo da borda lateral do ligamento plantar longo e depois no sulco formado entre os tendões dos músculos flexores superficial e profundo dos dedos e o músculo interósseo. Na extremidade proximal do metatarso, emite o ramo profundo para o músculo interósseo e continua-se como nervo digital plantar comum IV. Este último, atingindo a extremidade distal do metatarso, emite o pequeno nervo digital plantar próprio V e continua-se como nervo digital plantar próprio IV abaxial (Godinho et al., 1987; Nickel et al., 1981).

3. ROPIVACAÍNA: APLICAÇÃO CLÍNICA E EXPERIMENTAL EM RUMINANTES

3.2 PERIDURAL

A anestesia peridural caudal possui grande importância na realização de procedimentos cirúrgicos em bovinos, em posição quadrupedal, abordando regiões de cauda, períneo, ânus, reto, vulva, e em pequenos ruminantes e bezerros, além destas indicações, pode ter seu uso estendido para membro pélvicos e abdômen. No que concerne ao bloqueio peridural, nas doses preconizadas, produz bloqueio de fibras nervosas simpáticas, parassimpáticas, motoras e sensitivas, sendo fundamental a escolha do fármaco e sua concentração/dose, ponderada na necessidade ou não de bloqueio seletivo sensitivo/motor.

O uso de ropivacaína peridural em bovinos por punção sacrococcígea foi relatado experimentalmente, em doses de 0,07 a 0,11 mg/Kg (Araújo et al., 2012; Moraes et al., 2014). Em estudo de Araújo et al. (2012), o uso de 0,11 mg/Kg de ropivacaína 0,75% pelo espaço sacrococcígeo em bovinos, promoveu dispersão variável bilateralmente, desde cóccix até região sacral 3 (S3), indicando insensibilização dos nervos caudal, caudal do reto, perineal profundo e podendo, sem nenhuma alteração cardiorrespiratória significativa. Na dose proposta pelos pesquisadores, obteve-se período de latência médio de 15 minutos e duração média de bloqueio de 359 minutos, sendo que ataxia moderada foi observada em 50% dos animais.

Em estudo similar, Moraes e colaboradores (2014), realizando-se anestesia peridural sacrococcígea em bovinos adultos, o uso de ropivacaína 0,75% isolada na dose de 0,1 mg/Kg, ou na dose de 0,075 mg/Kg associado a xilazina 0,05 mg/Kg, ambos volumes corrigidos com solução fisiológica para 1mL/100Kg, o período de latência médio foi de 6,5 minutos, sem diferença significativa entre grupos. Contudo, a adição de xilazina à ropivacaína via peridural proporcionou 7 horas de bloqueio, contra 6 horas quando a ropivacaína foi empregada isoladamente. A qualidade de bloqueio obtida, foram de escores bom/excelente em 66 e 71% dos animais, respectivamente ao grupo ropivacaína isolada versus ropivacaína/xilazina. A associação de xilazina à ropivacaína prolongou o tempo de analgesia, mas promoveu bloqueio motor com sinais de paresia moderada à grave (Moraes et al., 2014), com risco acentuado e propensão a quedas.

O uso de ropivacaína peridural por punção lombossacral (L6 – S1) foi testada em bezerros bubalinos, para avaliar sua dispersão e qualidade analgésica (Amarpal et al., 2015). Neste estudo, ao se utilizar seis bezerros bubalinos, idade 6 a 8 meses, peso médio 110Kg, foi administrado ropivacaína 0,75% em volumes de 5 e 10 mL, em duas fases experimentais. Observou-se que o volume de 5 mL produziu extensão limitada de bloqueio, abrangendo apenas cauda, períneo e

membros pélvicos, enquanto o volume de 10 mL produziu extensão de bloqueio desde região de cauda até T9. O efeito analgésico comportou-se de maneira volume dependente, sendo no grupo 5 mL perdurando por 5 a 6 horas enquanto no grupo 10mL foi de 7 a 8 horas. Ambos volumes, na concentração proposta, levaram 100% dos animais à decúbito (Amarpal et al., 2015), indicando dispersão até região de plexo lombossacral, com consequente bloqueio motor de inervação de nervos isquiático e/ou femoral.

Com objetivo de se comparar os efeitos entre ropivacaína e bupivacaína, em diferentes concentrações, Feldman e colaboradores (1997), testaram via peridural lombossacral em ovinos, a administração de 5 mL de bupivacaína ou ropivacaína, 0,5% e 0,75% (doses correspondentes à 0,5 e 0,75 mg/Kg, respectivamente). Observou-se período de latência similar, variando de 7 a 11 minutos, sem diferença significativa em relação ao fármaco, ou concentração utilizada. Contudo observou-se bloqueio sensitivo proporcionalmente mais longo para ropivacaína, principalmente em sua concentração menor, obtendo uma diferença de 60% em relação tempo de bloqueio sensitivo/motor (Feldman et al., 1997).

Em cabras submetidas à transferência de embriões vídeo-assistida, foi realizada técnica peridural lombossacral com ropivacaína 0,5% em dose de 1 mg/Kg, ou ropivacaína 0,25% em dose de 0,5 mg/Kg. Analgesia e bloqueio motor foram concentração e dose dependentes, sendo bloqueio motor de 405 minutos na concentração de 1%, contra 94 minutos à 0,5%. Qualidade e dispersão de bloqueio foram superiores com dose e concentração elevadas, com taxa de insucesso de apenas 0,5%, contra falhas de bloqueio de até 30% com dose e concentração reduzidas (Khajuria et al., 2014).

3.3 ANESTESIA SUBARACNÓIDEA

A bupivacaína racêmica é indubitavelmente o anestésico mais utilizado para anestesia subaracnóideia na medicina humana (Casati e Putzu, 2005), e uso restrito à determinadas situações em medicina veterinária. Além do mais, por não requerer grandes doses de anestésicos locais, o risco de intoxicação associada à anestesia subaracnóideia com bupivacaína não se faz um risco potencial, não implicando em a escolha do fármaco em relação à riscos, mas sim em detrimento de bloqueio sensitivo/motor diferenciado.

Em um estudo clínico, 20 bezerros submetidos à diferentes procedimentos cirúrgicos como fraturas de fêmur, onfaloflebite e uretostomia, foram anestesiados com uso de atropina/xilazina e receberam anestesia subaracnóideia com 20 mg de bupivacaína hiperbárica em volume de 4 mL ou 30 mg de ropivacaína hiperbárica em volume de 5mL. Período de latência variou entre 5 a 7 minutos para bupivacaína e ropivacaína, respectivamente. Duração de efeito foi de 153 ± 32 minutos para bupivacaína e 86 ± 12 minutos para ropivacaína. Anestesia adequada foi conferida para todos os procedimentos, sem requerimento de infiltração adicional e sem alterações cardiorrespiratórias importantes (Yayla et al., 2015).

Bezerros de búfalo acometidos por urolitíase foram submetidos à sondagem por cistostomia, e anestesiados via subaracnóide por punção lombossacral com Ropivacaína 0,45 mg/Kg, Ropivacaína 0,225 mg/Kg associada à cetamina 2 mg/Kg ou Ropivacaína 0,15 mg/Kg associado à dexmedetomidina 2,5 mcg/Kg e cetamina 2 mg/Kg. Obteve-se latência média aproximada de 1 minuto para todos os tratamentos, com tempo de duração de analgesia de 125 minutos. Tempo de recuperação prolongada de 336 minutos para o grupo Ropivacaína isolada, 215 minutos para Ropivacaína e Cetamina e 134 minutos para Ropivacaína, Cetamina e Dexmedetomidina, demonstrando ser influenciado de maneira concentração e dose dependente. Mínimas alterações

hematológicas foram observadas, todos produzindo analgesia satisfatória em região abdominal baixa, considerada segura em bezerros com urolitíase submetidos à cistostomia (Gautam, et al., 2017).

Anestesia subaracnóidea toracolombar segmentar é uma prática viável para realizar laparotomias em animais adultos em posição quadrupedal. O emprego de ropivacaína 0,02 mg/Kg associado à detomidina 0,015 mg/Kg via subaracnóidea entre T13-L1 ou L1-L2, foi realizada em 15 vacas adultas, não prenhes, produzindo analgesia de flanco iniciada após 1 minuto de administração, com tempo de duração médio de 104 minutos, com dispersão de efeito de T12 à L5. Não foram relatados bloqueio motor ou ataxia. Discreta sedação foi observada, mas sem relatos de salivação ou timpanismo. (Aksoy et al., 2012).

Ovinos submetidos à osteotomia bilateral de tíbia, anestesiados com propofol ou isoflurano associado com anestesia subaracnóidea, por punção lombossacral, com ropivacaína 0,5mg/Kg e morfina 0,1 mg/Kg, tiveram analgesia satisfatória durante o trans operatório. O protocolo de anestesia subaracnóidea mostrou-se eficaz em 100% dos animais, pois alterações cardiovasculares ativadas por via simpática decorrente de estimulação cirúrgica não foram observadas (Lima et al., 2016). Moreira 2012, em estudo com ovinos conscientes, empregou o uso de ropivacaína 0,5 mg/Kg, por punção lombossacral, relatou latência quase que imediata após sua administração, com tempo de bloqueio sensitivo de aproximadamente 166 minutos.

3.4 BLOQUEIOS PERINEURAIS

Bloqueios perineurais são amplamente utilizados na rotina clínica de ruminantes, dando-se preferência ao uso de anestésicos locais como a lidocaína, devido ao seu curto período de latência e baixo custo. Contudo, em situações mais invasivas e que requeiram longo período de bloqueio sensitivo, anestésicos locais de longa ação tem sua indicação.

Compararam-se os efeitos da Ropivacaína 0,5%, Levobupivacaína 0,5% e Lidocaína 2%, para bloqueio paravertebral toracolombar distal em ovelhas submetidas à fistulação rumenal (Oliveira et al., 2016). O grupo que recebeu levobupivacaína obteve período de latência de 3,1 minutos, tempo superior ao promovido pela ropivacaína de 2,1 minutos, e pela lidocaína, 1,5. Duração de bloqueio promovido pela ropivacaína foi de 590 minutos, levobupivacaína 649 e lidocaína 80 minutos, com mínimas alterações cardiorrespiratórias.

Outro exemplo do uso de ropivacaína em situação clínica, em que um touro Nelore submetido à cirurgia de acrobustite recebeu ropivacaína 0,75% associado à lidocaína 2%, ambos em volume de 10 mL, para bloqueio de nervo pudendo, de forma bilateral. A referida associação produziu período de latência de 15 minutos, ausência de reflexo bulbocavernoso, propiciando a realização da cirurgia eficazmente em posição quadrupedal, sem requerimento de infiltrações suplementares (Silva et al., 2017).

3.5 TOXICIDADE EM SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O sistema nervoso central (SNC) é usualmente mais sensível à anestésicos locais comparativamente ao sistema cardiovascular, sendo a intoxicação do SNC evidenciada mais precocemente do que os sinais de intoxicação do sistema cardiovascular. É caracterizada inicialmente por sinais de ativação do SNC em bloqueio de vias inibitórias, como calafrios, espasmos musculares, tremores, seguidos do atividade convulsiva tônico-clônica. Com elevações dos níveis plasmáticos do anestésico local, tanto vias inibitórias quanto excitatórias são

bloqueadas, promovendo depressão generalizada com hipoventilação e parada respiratória (Casati e Putzu, 2005).

Doses predisponentes ao limiar convulsivo são objetos de pesquisa para mensurar a toxicidade do SNC. Contudo, para fins médicos, utilizam-se modelos experimentais baseados em animais, principalmente ovinos, para que seus efeitos sejam extrapolados para seres humanos (Casati e Putzu, 2005). A tabela 01 contém as doses convulsivas, para ovinos, dos anestésicos bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína. Interessantemente, a propensão em produzir atividade convulsiva após intoxicação com as duas formas levo- isômeras (levobupivacaína e ropivacaína) parecem ser 1,5-2,5 vezes menores do que as forma racêmica da bupivacaína (Groban, 2003).

Método administração	Bupivacaína	Levobupivacaína	Ropivacaína
Infusão intravenosa	0,014 mmol/Kg	0,018 mmol/Kg	0,21 mmol/Kg
Concentração plasmática	2,49 µg/mL	5,59 µg/mL	4,7 µg/mL
Bolus intravenoso	1,6 mg/Kg		3,5 mg/Kg
Concentração plasmática	10 µg/Kg		17 µg/mL
Dose total	69 mg		155 mg
Bolus intravenoso	69-85 mg	103-127 mg	

Tabela 01 – Doses convulsivas de bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína, na espécie ovina (modificado e traduzido de Groban, 2003).

3.6 TOXICIDADE CARDIOVASCULAR

A toxicidade cardiovascular é representada por um efeito bifásico: inicialmente há ativação do sistema nervoso simpático, durante a fase excitatória do SNC, culminando em taquicardia, hipertensão que podem mascarar a depressão miocárdica induzida pelo anestésico local. Em seguida há o desenvolvimento de arritmias e profunda disfunção de contratilidade, aumentando conforme níveis plasmáticos do anestésico local aumentam. Estes efeitos culminam em colapso cardiovascular, em que nos casos decorrentes do uso de bupivacaína, são difíceis ou impossíveis de recuperar (Groban, 2003; Casati e Putzu, 2005).

Todos os três anestésicos locais de longa duração (bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína) demonstram, de maneira dose dependente, prolongamento da condução cardíaca, com aumento do intervalo PR e duração QRS. São efeitos relacionados ao bloqueio persistente dos canais de sódio durante a diástole e predispõe o coração às arritmias de reentrada. Estas alterações eletrocardiográficas foram mais evidentes com bupivacaína, seguida da ropivacaína, levobupivacaína e lidocaína, respectivamente. Bupivacaína foi a única em produzir taquicardia ventricular (Guinet, et al. 2009).

Estudos evidenciam que os efeitos intravasculares diferem dos observados sobre administração intracoronária direta. Em estudo que se administrou via intracoronária arterial esquerda, os fármacos bupivacaína, levobupivacaína e ropivacaína em ovelhas conscientes, em doses crescentes de 2,5mg (8µmol) até 12,5 mg(40µmol), todos grupos produziram taquicardia, redução da contratilidade e volume sistólico e alargamento do complexo QRS. Treze dos 19 animais utilizados vieram à óbito por fibrilação ventricular: 4 de 6 animais do grupo bupivacaína (22,9 µmol), 4 de 6 do grupo ropivacaína (22,9 µmol) e 5 de 7 animais do grupo levobupivacaína (22,9

umol), não havendo diferença significativa. O presente estudo sugere que ambos fármacos possuem fatores intrínsecos similares em causar toxicidade cardíaca fatal (Chang et al., 2001), contudo estes achados são em decorrência de efeitos de altas concentrações de maneira aguda e direta sobre o tecido miocárdico, diferentemente de situações clínicas de emergência em que a administração inadvertida e iatrogênia destes fármacos levará à uma difusão global no organismo, antes de se atingir o tecido miocárdico.

3.7 TOXICIDADE CELULAR: TENÓCITOS

Aplicações de anestésicos locais e corticoesteróides são rotineiramente empregados no tratamento de tenossinovites de ombro, cotovelo, punho, quadril, joelho e tornozelo (Coombs et al., 2010). Bupivacaína e lidocaína tem-se mostrado citotóxicos para condrócitos e tenócitos bovinos, de maneira concentração/dose e tempo dependentes (Karpie & Chu, 2007; Scherb et al., 2009). Diferentemente dos demais anestésicos locais, a ropivacaína não apresentou efeitos citotóxicos sobre tenócitos bovinos, mesmo em doses/concentrações crescentes (Piper et al., 2012).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento anatômico topográfico é uma ferramenta fundamental para a localização e determinação dos principais pontos para acesso e bloqueio guiados por ultrassonografia, pois referenciais ósseos, musculares, vasculares e fâscias dos nervos femoral e isquiático em bovinos, localizam-se por quase toda sua extensão, sendo de fácil identificação, possuindo em seu percurso acompanhado por veias e artérias próximas.

A literatura buiátrica acerca do uso de ropivacaína é escassa, sendo basicamente descrita em situações experimentais. Os efeitos clínicos da ropivacaína, em relação aos períodos de latência e tempo de duração, são similares aos promovidos pela bupivacaína, com similar intensidade e eficácia de bloqueio. Nenhum trabalho evidenciou maior seletividade de bloqueio sensitivo em relação ao bloqueio motor promovido pela ropivacaína, contudo, questões como dose/concentração do fármaco não foram diretamente testadas. As principais evidências confirmadas e relatadas são quanto à segurança da ropivacaína em relação à bupivacaína, tanto por via intravenosa quanto sobre cultura celular, nas diferentes espécies de ruminantes, em que seus efeitos são dose/concentração dependentes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D.; MCKINLEY, M. The sheep. *Australian & New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching Humane Science.*, v.9, p.1-13, 2009.
- AKSOY, O.; OZAYDIN, I.; KIRMIZIGUL, A.H.; et al. Evaluation of experimental subarachnoid analgesia with a combination of detomidine and ropivacaine for flank analgesia in cows. *Vet Arhiv*, v.5, p.463-472, 2012.
- AMARPAL, P.; KINJAVDEKAR, H.P.; SINGH, G.R.; et al. Comparasion of two doses of ropivacaine for lumbosacral epidural analgesia in buffalo calves (*Bubalus bubalis*). *The Vet Record*, p.766-769, 2007.

- ARAUJO, M.A.; ALBUQUERQUE, V.B.; DESCHK, M.; et al. Cardiopulmonary and analgesic effects of caudal epidurally administered ropivacaine in cattle. *Vet Anaesth Analg*, v.39, p.409-413, 2012.
- ASHDOWN, R.R.; DONE, S. Membro Pélvico. In: __ *Atlas colorido de Anatomia Veterinária: Os Ruminantes*. 1ª. Ed. São Paulo: Manole, 1987. Cap.6, p.6.1-6.16.
- CABALA, R.W.; PEDROZA, H.P.; ROCHA JUNIOR, S.S.; et al. Mapeamento comparativo de nervos periféricos em caninos e bovinos. *ABMVZ*, v.70, n.3, p.731-740, 2018.
- CAMPOS, D.B.; SILVA, F.O.C.; SEVERINO, R.S. et al. Origem e distribuição dos nervos isquiáticos em fetos de bovinos azebuados. *Ars Vet*, v.19 n.3, p.219-223. 2003.
- CAMPOY, L. Locoregional Anesthesia for Hind Limbs. *Vet Clin Small Anim.*, v.49, p.1085-1094, 2019
- CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LUDDERS, J.W.; et al. Comparasion of bupivacaine femoral and sciatic nerve block versus bupivacaine and morphine epidural for stifle surgery in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.39, p.91-98, 2012
- CASATI, A.; PUTZU, M. Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best Pract & Res Clin Anaesth*, v.19, p.247-268, 2005.
- CHANG, D.H.T.; LADD, L.A.; COPELAND, S.; et al. Direct cardiac effects of intracoronary bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine in the sheep. *B Jour Pharmacol*, v.132, p.649-658, 2001.
- CHERY, J.; SEMANN, E.; DARJI, S. et al. Impacto of regional versus general anesthesia on the clinical outcomes of patients undergoing major lower extremity amputation. *Ann of Vasc Surg.*, v.28, p.1149-1156, 2014
- COOMBS, B.K.; BISSET, L.; VICENZINO, B.; Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomized controlled trials. *Lancet*, v. 376, p.1751-1767, 2010.
- DA SILVA, J.; FRANÇA, D.L.; SOUZA, J.P.B.; et al. Utilização de lidocaína associada à ropivacaína no bloqueio de nervo pudendo em touro submetido à cirurgia de acrobustite – relato de caso. *Anais da X Mostra Científica FAMEZ/UFMS*. Pg.173-176, 2017.
- DELLMANN, H.D.; MCCLURE, R.C. Sistema Nervoso do Ruminante. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. (orgs.). *Anatomia dos animais domésticos*. 5a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. Cap.35, p.998-1077.
- DeVLAMYNCK, C.A.; PILLE, F.; HAUSPIE, S. et al. Evaluation of three approaches for performing ultrasonography-guided anesthetic blockade of the femoral nerve in calves. *Am Jour Vet Med.*, v.74, p.750-756, 2013

- DOHMEN, P. M.; COSTA, F. D. A.; COSTA, I. S. E. A.; KONERTZ, W. Valvas cardíacas obtidas por engenharia de tecidos. A mais nova geração de próteses biológicas. *Arq Bras Cardiol*, v.79, p.555-559., 2002.
- DOHMEN, P.M.; COSTA, F.D.A.; COSTA, I.S.E.A. et al. Valvas cardíacas obtidas por engenharia de tecidos. A mais nova geração de próteses biológicas. *Arq Bras Cardio.*, v.79, p.555-559, 2002
- FELDMAN, H.S.; DVOSKIN, S.; HALLDIN, M.H.; et al. Comparative local anesthetic efficacy and pharmacokinetics of epidurally administered ropivacaine and bupivacaine in the sheep. *Reg Anesth*, v. 22, p.451-460, 1997.
- GAUTAM, D.; KINJAVDEKAR, P.; AMARPAL; et al. Clinical and haematological evaluation of subarachnoid ropivacaine, dexmedetomidine and their combinations with ketamine for tube cystostomy in urolithic buffalo calves. *Indian Jour Vet Surg*, v.38, p.7-10, 2017.
- GODINHO, H.P.; CARDOSO, F.M.; NASCIMENTO, J.F. *Anatomia dos ruminantes domésticos*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1987. 438p.
- GROBAN, L. Central nervous system and cardiac effects from long-acting amide local anesthetic toxicity in the intact animal model. *Reg Anesth Pain Med*, v. 28, p.3-11, 2003.
- GUAY, J.; SURESH, S.; KOPP,S. The use of ultrasound guidance for perioperative neuraxial and peripheral nerve blocks in children. *Cochr Data System Rev.*, v.2, p. 01-106, 2019. ANDERSON, D.E.; EDMONDSON, M.A. Prevention and Management of Surgical Pain in Cattle. *Vet Clin Food Anim.*, v.29, p.157-184, 2013
- GUINET, P.; ESTEBE, J.P.; RATAJAZAK-ENSELME, M.; et al. Electrocardiographic and Hemodynamic Effects of Intravenous Infusion of Bupivacaine, Ropivacaíne, Levobupivacaine, and Lidocaine in Anesthetized Ewes. *Reg Anesthe Pain Med*, v.34, n.1, p. 17-24, 2009.
- HANSEN, T.G. Ropivacaine: a pharmacological review. *Expert Rev. Neurotherapeutis*, v.4, n.5, p.781-791, 2004.
- HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F. et al. Ultrasound-guided block of the feline sciatic nerve. *J Fel Medic Surg.*, v.14, p.545-552, 2012
- KARPIE, J.C.; CHU, C.R.; Lidocaine exhibits dose- and time- dependent cytotoxic effects on bovine articular chondrocytes in vitro. *A Jour Sports Med*, v. 35, p.1621-1627, 2007.
- KELLY, B.T.; POTTER, H.G.; DENG, X.H.; et al. Meniscal allograft transplantation in the sheep knee: evaluation of chondroprotective effects. *The A Jour Sports Med.*, v.34, p.1464-14778, 2006
- KELLY, B.T.; POTTER, H.G.; DENG, X.H.; et al. Meniscal allograft transplantation in the sheep knee: evaluation of chondroprotective effects. *The A Jour Sports med*, v.34, p.1464-14778, 2006.
- KHAJURIA, A.; FAZILI, M.R.; SHAH, R.A.; et al. Comparasion of Two Doses of Ropivacaine Hydrochloride for Lumbosacral Epidural Anesthesia in Goats Undergoing Laparoscopy Assisted Embryo Transfer. *Inter Shcol Res Not*, v.2014, 8páginas, 2014.

- KIMACHI, P.P.; SEGURADO, A.V.R.; MENEZES, C.C.; et al. Ultrassonografia e os Bloqueios Anestésicos. In: CANGIANI, L.M.; CARMONA, M.J.C.; TORRES, M.L.A.; et al. (orgs.) *Tratado de Anestesiologia*. 8ª. Edição, v.01. São Paulo: Atheneu, 2017. Cap. 113, p.1645-1686.
- KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G.; CERVENY, C. Sistema Nervoso. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. (orgs.) *Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido*. 4ª. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. Cap.14, p. 509-580.
- KUROSAWA, S.; KATO, M. Anesthetics, immune cells, and immune responses. *J of Anest.*, v.22, p.263-277, 2008
- LIMA, M.P.A., et al., Anestesia geral inalatória ou total intravenosa associada à anestesia subaracnóidea, em ovinos. *Arq Bras Med Vet e Zootec*, v.68, p.369-378, 2016.
- LIZARRAGA, I.; CHAMBERS, J.P. Use of analgesic drugs for pain management in sheep. *N Zealand Vet Jour.*, v.60, n.2, p.87-94, 2012
- LIZARRAGA, I.; CHAMBERS, J.P. Use of analgesic drugs for pain management in sheep. *N Zea Vet Jour*, Wellington, v.60, n.2, p.87-94, mar., 2012.
- MCCRACKEN, T.O.; KAINER, R.A.; SPURGEON, T.L. *Spurgeon Atlas colorido de Anatomia de Grandes Animais: Fundamentos*. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2004. 151p.
- MORAES, A.N.; REGALIN, D.; SANTOS, M.A.; et al. Administração epidural de ropivacaína isolada ou associada à xilazina em bovinos. *Semina*, v. 35, p.2481-2490, 2014.
- MOREIRA, R.A. *Avaliação anestésica e efeitos cardiorrespiratórios da administração subaracnóidea de ropivacaína isolada ou em associação à metadona em ovinos*. 2012. 69f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- MOSING, M.; REICH, H.; MOENS, Y. Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. *Vet Anaesth Analg.*, v. 37, p.154-161, 2010
- NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. *The anatomy of the domestic animals*. Berlin, Paul Parey, 1981. v.1, 499p.
- NUSS, K. Surgery of the Distal Limb. *Vet Clin Food Anim.*, v.32, p.753-775, 2016
- OLIVEIRA, A.R.; ARAÚJO, M.A.; JARDIM, P.H.A.; et al. Comparasion of lidocaine, levobupivacaine or ropivacaine for distal paravertebral thoracolumbar anesthesia in ewes. *Vet Anaesth Analg*, v. 43, p.670-674, 2016.
- PIPER, S.L.; LARON, D.; MANZANO, G.; PATTNAIK, T.; LIU, X.; KIM, .T.; FEELEY, B.T. A comparasion of lidocaine, ropivacaine and dexamethasone toxicity on bovine tenocytes in culture. *jour bone joint surg*, v.94, p.856-862, 2012.
- PORTELA, D.A.; VERDIER, N.; OTERO, P.O. Regional anesthetic techniques for the pelvic limb and abdominal wall in small animals: A review of the literature and technique description. *The Vet Journal*, v.238, p.27-40, 2018

RE, M.; BLANCO-MURCIA, J.; FERNÁNDEZ, A.V.; et al. Ultrasound-guided anaesthetic blockade of the pelvic limb in calves. *The Vet Jour.*, p.434-439, 2014

ROBERTS, S. Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia. *Paed Anaesth*, V.16, P. 1112-1124, 2006.

SANTOS, P. C.; GEROLA, L. R.; PESSA, C. J. N.; et al. Implante de tubo valvulado bioprótese "stentless" em posição aórtica: estudo experimental em ovinos. *Rev Bras Cir Cardio*, v.17, p.90-98, 2002.

SANTOS, P.C.; GEROLA, L.R.; PESSA, C.J.N. et al. Implante de tubo valvulado bioprótese "stentless" em posição aórtica: estudo experimental em ovinos. *Ver Bra Cirurg Cardio.*, v.17, p.90-98, 2002

SCHERB, M.B.; HAN, S.H.; COURNEYA, J.P.; et al. Effect of bupivacaine on cultured tenocytes. *Orthop*, v.32, p.26, 2009.

SECO, O.; ZARUCCO, L.; CAMPOY, L. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks. In: CAMPOY, L.; READ, M.R. (orgs.) *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia*. 1a. Ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2013. Cap. 7, p.77-86.

SZOMOR, Z.L.; MARTIN, T.E.; BONAR, F.M.B.; et al. The protective effects of meniscal transplantation on cartilage: an experimental study in sheep. *T Journ Bone Joint Surg.*, v.82, p.80-88, 2000

SZOMOR, Z.L.; MARTIN, T.E.; BONAR, F.M.B.; MURRELL, G. The protective effects of meniscal transplantation on cartilage: an experimental study in sheep. *J Bone Joint Surg*, Boston, v.82, p.80-88, 2000.

TAQI, A.; HONG, X. MISTRALETTI, G. et al. Thoracic epidural analgesia facilitates the restoration of bowel function and dietary intake in patients undergoing laparoscopic colon resection using a traditional, nonaccelerated, perioperative care program. *Surg Endo.*, v.21, p.247-252, 2007

YAYLA, S.; KILIC, E.; AKSOY, O.; et al. The effects of subarachnoid administration of hyperbaric solutions of bupivacaine or ropivacaine in xylazine-sedated calves undergoing surgery. *Vet Rec*, n173, p.580, 2013.

CAPÍTULO 2 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL, EM DUAS DIFERENTES ABORDAGENS

RESUMO

O uso de diferentes abordagens para anestesia perineural permitem gerar insensibilização em áreas específicas de um membro e seus segmentos, e consequentes diferenças sobre efeitos sensoriais e motores. Objetivou-se determinar a aplicabilidade e os efeitos sobre o limiar nociceptivo mecânico e proprioceptivo promovidos por uma abordagem proximal ou abordagem distal de bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, guiados por ultrassonografia e neuroestimulação, em bezerros bovinos. Realizou-se um estudo do tipo *cross-over*, onde foram utilizados 6 bezerros bovinos, com peso médio de 120 ± 28 Kg, submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral. Foi estabelecido um intervalo de uma semana entre os tratamentos. Antes da realização de cada abordagem, os animais foram sedados com xilazina 0,07 mg/Kg IV, e posicionados em decúbito lateral direito. Todos os bloqueios foram realizados nos membros pélvicos esquerdos, sob assistência ultrassonográfica e neuroestimulação. O tratamento abordagem proximal (AP), consistiu na associação da abordagem parassacral (bloqueio do nervo isquiático), e ventral ao ílio (bloqueio do nervo femoral); enquanto o tratamento abordagem distal (AD), consistiu na associação da abordagem lateral ao membro pélvico para bloqueio do nervo isquiático e inguinal sobre o trígono femoral para bloqueio do nervo femoral. Utilizou-se ropivacaína 0,75%, em volume de 0,1mL/Kg por ponto de bloqueio, para ambos tratamentos. Após execução dos bloqueios, administrava-se 0,01 mg/Kg de atipamezole IV, para reversão dos efeitos sedativos da xilazina. Os pontos de avaliação foram baseados nos dermatômos cutâneos do membro pélvico bovino, sendo: região glútea; regiões cranial, caudal e medial da coxa; regiões cranial, lateral e medial de joelho; regiões medial e lateral da perna; regiões dorsal e plantar do pé. Nestes pontos específicos, avaliou-se o limiar nociceptivo mecânico, por algometria pressórica e grau de ataxia em 0,5 hora e a cada 1 hora subsequente à administração do atipamezole, até recuperação total da sensibilidade e funcionalidade motora do membro pélvico. A proporção de áreas insensibilizadas, tempos de elevação do LNM e ataxia foram registrados. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para atestar normalidade dos dados. Dados com distribuição normal foram submetidos à ANOVA com repetições múltiplas seguidas do teste de Tuckey, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo, e teste t-pareado para diferenças entre grupos. Dados não paramétricos foram submetidos a análise de Friedman seguido pelo teste de Dunn, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo e Wilcoxon para se avaliar diferenças entre grupos. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$. Tempos de elevação médios do LNM e duração de ataxia foram de $9,5 \pm 0,7$ e $10,4 \pm 3,9$ horas, para AP e $10,4 \pm 3,9$ e $12,7 \pm 1,9$ horas para AD, não havendo diferença significativa tratamentos. Não houve diferença significativa entre os tempos de elevação de LNM e duração de ataxia dentro da mesma abordagem. O emprego da AD promoveu elevação significativa do LNM em 8/11 áreas testadas (72,7%), enquanto o emprego da AP promoveu elevação significativa em 11/11 áreas testadas (100%). Conclui-se que o uso de bloqueio do nervo isquiático e femoral por abordagem proximal permitiu maior área insensibilizada do membro pélvico e intenso grau de ataxia com propensão a quedas. Os tempos de elevação do LNM e duração de ataxia foram duradouros em ambos os grupos, não havendo diferenciação entre bloqueio sensitivo e motor pelo uso de ropivacaína 0,75%.

1. INTRODUÇÃO

O crescente interesse no uso de ALR é evidente nos últimos anos em Medicina Veterinária, visto as inúmeras publicações recentes na área (Campoy, 2019; Portela et al., 2018). Os bloqueios perineurais guiados por assistência ultrassonográfica e/ou com eletroestimulação, demonstram qualidade analgésica similar aos promovidos por bloqueios do neuroeixo (Horasanli, et al., 2010), promovendo menor tempo de hospitalização e complicações como alterações hemodinâmicas e atonia intestinal ou vesical (Hajibandeh et al., 2018; Zhang et al., 2015; Roberts, 2006). Mas suas vantagens também se evidenciam pela seletividade promovida por estas técnicas, que além de permitir o bloqueio individualizado do membro a ser operado, permite que, com a escolha adequada de diferentes abordagens topográficas, insensibilizar um segmento específico do mesmo (Campoy, 2019).

O amplo emprego destas novas técnicas de bloqueio de nervos periféricos (BNP) guiadas por US e neuroestimulação estão sendo bem delineadas para cães e gatos (Campoy et al., 2012; Caniglia et al., 2012; Haro et al., 2012; Vettorato et al., 2012; Mosing et al., 2010). O uso combinado destas tecnologias para neurolocalização, permite maior precisão e segurança durante a execução das técnicas. A US permite visualizar o nervo alvo, o percurso do corpo da agulha, a proximidade de sua extremidade para com o nervo e subsequente dispersão do anestésico local em seu entorno (Baldí et al., 2007). A neuroestimulação no caso de inervações com componente motor, estabelece a confirmação de que a imagem visualizada pelo ultrassom é realmente a inervação alvo, promovendo estimulação elétrica com consequente resposta motora (Raw et al., 2014).

Contudo, a literatura buiátrica é escassa sobre estes refinamentos de técnicas de BNP (Re et al., 2016; Re et al., 2014; DeVlamynck et al., 2013a), que permanece com restritas técnicas a serem empregadas em condições clínico-cirúrgicas, demandando maior consumo de sedativos, analgésicos e anestésicos gerais, com inerentes efeitos adversos (Valverde e Sinclair, 2015).

O membro pélvico dos bovinos recebe inervação sensorial, motora e autonômica através de complexa rede de nervos, os quais têm origem no plexo lombossacral, formado mediante união entre os plexos lombar (L4, L5 e L6) e sacral (L6, S1 e S2). Originados deste plexo, os nervos isquiático e femoral, são os principais responsáveis pela inervação do membro pélvico (Dellmann e McLure, 1986), portanto os principais alvos para bloqueios guiados. Como demonstrado na espécie canina, a abordagem destas diferentes inervações pode ser realizada em diferentes níveis topográficos do membro pélvico, desde sua origem proximal à emergência nervosa intervertebral, até porções mais distais do membro (Campoy, 2019; Portela et al., 2018), o que por consequência, amplia ou restringe áreas supridas por seus ramos nervosos e seus efeitos sensorio motores.

Sendo assim, o presente estudo teve por objetivos determinar a aplicabilidade e os efeitos sobre o limiar nociceptivo mecânico e proprioceptivo promovidos por duas abordagens distintas do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, guiados por ultrassonografia e neuroestimulação, com utilização de ropivacaína 0,75%.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/Universidade Federal de Minas Gerais, no. 116/2017. Foram utilizados seis bezerros bovinos, mestiços, hígidos, sendo 5 machos e 1 fêmea. Os animais apresentavam idade entre 5-8 meses, peso médio de 120 ± 28 Kg. Previamente ao estudo todos os animais foram considerados hígidos por meio de exames laboratoriais e exame físico. Não apresentavam cicatrizes ou lesões nos membros pélvicos e nenhum deles possuía histórico de claudicação. Passaram por período de ambientação de 15 dias

prévios ao estudo, mantidos em piquetes ou estabulados, recebendo silagem de milho, feno e água *ad libitum*.

Utilizou-se um delineamento experimental do tipo *cross-over*, em que cada animal passou por todos os dois tratamentos propostos. Para se evitar eventuais efeitos residuais entre os tratamentos, um período de 7 dias foi estabelecido de um tratamento para outro. O grupo AP consistiu numa abordagem proximal, onde o bloqueio do nervo isquiático foi executado por uma abordagem parassacral (Waag et al., 2014; Shilo et al., 2010), e combinada com o bloqueio do nervo femoral por uma abordagem ventral ao ílio (DeVlamynck et al., 2013). O grupo AD, consistiu em uma abordagem distal, onde o bloqueio do nervo Isquiático foi realizado por uma abordagem lateral ao membro pélvico (Re et al., 2014), combinado ao bloqueio do nervo femoral por uma abordagem inguinal pelo triangulo femoral (Shilo et al., 2010).

Abordagem Proximal (AP) do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral consiste:

- Abordagem parassacral (n. isquiático): pela face dorsal da região glútea, traçando-se uma linha entre a porção dorso cranial da crista ilíaca e a tuberosidade isquiática, posiciona-se a probe ultrassonográfica em sua porção média, e através dos músculos glúteo superficial e médio, o nervo isquiático está localizado medialmente em relação ao corpo do ílio e próximo às artéria e veia glútea craniais.
- Abordagem ventral ao ílio (n. femoral): ventralmente ao corpo do ílio, posiciona-se a probe do transdutor ultrassonográfico pela face lateral do membro pélvico, aproximadamente 3 a 4 cm caudal à asa ilíaca, e por entre os músculos psoas maior e menor, próximo à artéria e veia ilíacas externas, encontra-se o nervo femoral.

Abordagem distal (AD) do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral consiste:

- Abordagem lateral (n. isquiático): lateralmente ao membro pélvico, distalmente 4 a 7 cm do trocânter maior do fêmur e túber isquiático, posiciona-se a probe ultrassonográfica sobre a face lateral do músculo bíceps femoral, visualizando-se o nervo isquiático entre os músculos bíceps femoral e adutor.
- Abordagem pelo triângulo femoral (n. femoral): pela face medial do membro pélvico, abduzindo o membro, a probe ultrassonográfica é posicionada sobre a região do triângulo femoral, formada pelos músculos pectíneo, sartório e iliopsoas, localizando o nervo femoral profundamente ao músculo sartório e à artéria e veia femorais.

Prévio a cada etapa experimental, os animais foram submetidos à jejum alimentar e hídrico de 24 e 12 horas, respectivamente. Foram sedados com 0,07 mg/Kg de xilazina 2%¹, via intravenosa (IV). Após instaurar-se a sedação, os animais foram colocados em decúbito lateral direito sobre superfície acolchoada. Foi realizada a tricotomia das regiões de interesse para execução das técnicas de anestesia locorregional, seguida de antissepsia com clorexidina degermante 2% e alcoólica 0,5%. A realização dos bloqueios perineurais deu-se com uso de US e neuroestimulação. A US das áreas de interesse para neurolocalização foram realizadas com uso de probe linear de 7,5 – 10 mHz², sempre no membro pélvico esquerdo dos animais. Após visualização da inervação

¹ Xylasin, Syntec, São Paulo - Brasil

² Gen 3 Ultrasound Wi-fii, Beijing Konted Medical Technology

alvo pela US, uma agulha de neuroestimulação³, 21G, de 100mm foi conectada à aparelho de neuroestimulação⁴, sendo esta utilizada para realizar o agulhamento e posterior deposição do anestésico local. O polo positivo do aparelho de neuroestimulação era conectado à pele do animal, aproximadamente à 5cm de distância da probe ultrassonográfica, enquanto o polo negativo era conectado à agulha de neuroestimulação. Padronizou-se a frequência de estímulo do neuroestimulador em 1Hz, e tempo de estímulo em 0,1 ms. O correto posicionamento da agulha era confirmado por visualização direta da agulha pela US em proximidade à inervação alvo, bem como ao obter-se 0,5 mA ao neuroestimulador, com conseqüente contração muscular correspondente e sua ausência à 0,2 mA. Para o nervo femoral, buscou-se a contração da musculatura do músculo quadríceps femoral e conseqüente extensão da articulação do joelho, e para o nervo isquiático buscou-se respostas como extensão dorsal ou flexão plantar de tarso e/ou dígitos. A realização dos bloqueios foi sempre realizada pelo mesmo pesquisador. Foi utilizado ropivacaína 0,75%⁵, em volume de 0,1 mL/Kg por ponto de bloqueio, administrado ao longo de 1 minuto, para ambos tratamentos. Após realização dos tratamentos, os animais receberam 0,01 mg/Kg de Atipamezole⁶ por via IV.

Durante a execução das técnicas dos bloqueios perineurais, foi avaliada a qualidade da imagem ultrassonográfica, sendo categorizada em escores como proposto por DeVlamynck et al., 2013:

- Escore 1: Excelente (clara visualização dos referenciais anatômicos, da inervação e do posicionamento da agulha);
- Escore 2: Aceitável (visualização dos referenciais anatômicos, ou da inervação e/ou da agulha);
- Escore 3: Ruim (difícil visualização dos referenciais anatômicos, da inervação ou da agulha).

O tempo para realização de cada bloqueio, desde a localização da inervação alvo, até a deposição do anestésico local foi registrada.

Para avaliação do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM) sobre as áreas de bloqueio, utilizou-se um modelo de algometria pressórica, utilizando um dinamômetro portátil⁷. O aparelho possui uma haste de 12 cm de comprimento, com ponteira cônica de 1mm de diâmetro, sendo a leitura realizada em quilogramas-força (Kgf). A aplicação foi realizada em um ângulo de 90°. com a superfície avaliada e com taxa constante de aumento da pressão, sendo o valor máximo aplicado de 3Kgf, para se evitar lesões teciduais aos animais. O estímulo era cessado quando movimentos aversivos do animal frente ao estímulo eram gerados, como retirada do membro ou olhar para o local manipulado. Os pontos testados foram baseados nos dermatomos do membro pélvico bovino, sendo: região glútea; regiões cranial, caudal e medial da coxa; regiões cranial, lateral e medial do joelho; regiões medial e lateral da perna e regiões dorsal e plantar do pé.

³ Locoplex, Vygon, Ecouen-França

⁴ Plexygon, Vygon, Ecouen - França

⁵ Ropi, Cristália Produtos Farmacêuticos, São Paulo - Brasil

⁶ Antisedan, Zoetis

⁷ Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo-Brasil

O grau de ataxia dos animais foi caracterizado através de escala proposta por Bigham et al., 2010, sendo:

- 0 – Sem ataxia ou déficit proprioceptivo;
- 1 – Ataxia leve, déficit proprioceptivo discreto, animal consegue locomover-se;
- 2 – Ataxia moderada, marcante déficit proprioceptivo, dificuldade evidente em locomover-se, mas ainda consegue manter-se em estação e caminhar;
- 3 – Ataxia severa, animal caindo, não consegue manter-se em estação nem se locomover.

Estas avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador, nos momentos basal (prévio à sedação dos animais), 30 minutos após a reversão com atipamezole, e posteriormente a cada 1 hora após a reversão com atipamezole, até a recuperação total da funcionalidade motora e sensibilidade do membro pélvico.

O teste de Shapiro Wilk foi realizado para avaliar a ocorrência de distribuição normal dos dados coletados. Dados com distribuição normal foram submetidos à ANOVA com repetições múltiplas seguidas do teste de Tuckey, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo. Para se comparar as médias dos diferentes grupos, utilizou-se o teste t pareado. Dados com distribuição não normal foram submetidos a análise de Friedman seguido pelo teste de Dunn, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo, e Wilcoxon para se avaliar diferenças entre grupos. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Todos os seis animais apresentaram valores de exame físico, hemograma e bioquímica considerados normais para a espécie bovina e foram submetidos aos dois grupos experimentais. Nenhuma complicação clínica foi observada durante o período experimental ou até 72 horas pós execução dos tratamentos.

A sedação promovida nos animais foi suficiente para promover miorelaxamento, sedação e decúbito aos animais, propiciando a execução das abordagens de anestesia locorregional. O antagonismo dos efeitos sedativos foi revertido satisfatoriamente com uso de atipamezole em todos os animais, sem requerer doses suplementares.

Os bloqueios perineurais foram realizados em todos os animais, sendo observadas condições adequadas de respostas musculares frente ao estímulo elétrico durante a neurolocalização. Ainda mais, por meio da US foi possível observar os nervos-alvos em todos os animais, mas nem sempre foi possível obter imagens ultrassonográficas com qualidade de observação de nervo-alvo, corpo e ponta da agulha simultaneamente.

As administrações das soluções de anestésico local foram realizadas a partir de injeções únicas e, portanto, não se tentou obter uma distribuição circunferencial ao redor das inervações (*doughnut sign*). O local de administração foi estabelecido a partir da evidência ultrassonográfica de proximidade da extremidade distal da agulha ao nervo (perineural), além da resposta muscular frente à eletroestimulação. Não houve diferença significativa em relação aos escores

ultrassonográficos para neurolocalização dos nervos femoral e isquiático, quando comparado as diferentes abordagens ($p > 0,05$). Entretanto, ao analisarmos os escores ultrassonográficos, avaliando-se os diferentes nervos dentro de cada abordagem específica, observou-se melhores escores para o nervo isquiático do que para o nervo femoral, tanto na abordagem distal ($p = 0,009$) quanto na abordagem proximal ($p = 0,0065$) (Tabela 01).

O tempo para execução do bloqueio do nervo isquiático pela abordagem proximal foi maior que o tempo necessário para execução pela abordagem distal ($p = 0,049$) (Tabela 01), enquanto não houve diferença ao se comparar as diferentes abordagens para bloqueio do nervo femoral ($p = 0,332$). O tempo para bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral foi maior quando empregada a abordagem proximal em comparação ao tempo médio da abordagem distal ($p = 0,042$).

Tabela 1- Valores de mediana (mínimo-máximo) de escores ultrassonográficos (Escore US) para neurolocalização dos nervos isquiático e femoral; e valores médios (desvio padrão), em minutos, dos tempos para realização do bloqueio do nervos isquiático e femoral, em bezerras bovinas submetidas ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem distal ou proximal, com ropivacaína 0,75%.

Variáveis	Grupos			
	Abordagem distal		Abordagem proximal	
	Femoral	Isquiático	Femoral	Isquiático
Escore US	2 (2-3) †	1 (1-2) †	2 (2-2) †	1 (1-2) †
Tempo	8,2 ± 4,1 †	3,5 ± 1,22 * †	12 ± 8,1	7,5 ± 3,27 *
Tempo total	11,67 ± 4,76 *		20,33 ± 7,42 *	

*diferença significativa entre diferentes abordagens, para o mesmo nervo

†diferença significativa entre os diferentes nervos, para uma mesma abordagem

O emprego do bloqueio pela abordagem distal promoveu elevação significativa do LNM em 8/11 áreas testadas (72,7%), enquanto o emprego da abordagem proximal promoveu elevação significativa em 11/11 áreas testadas (100%). Os valores médios de elevação do LNM, por área testada e respectiva abordagem empregada, estão demonstrados nas Figuras 1, e 2.

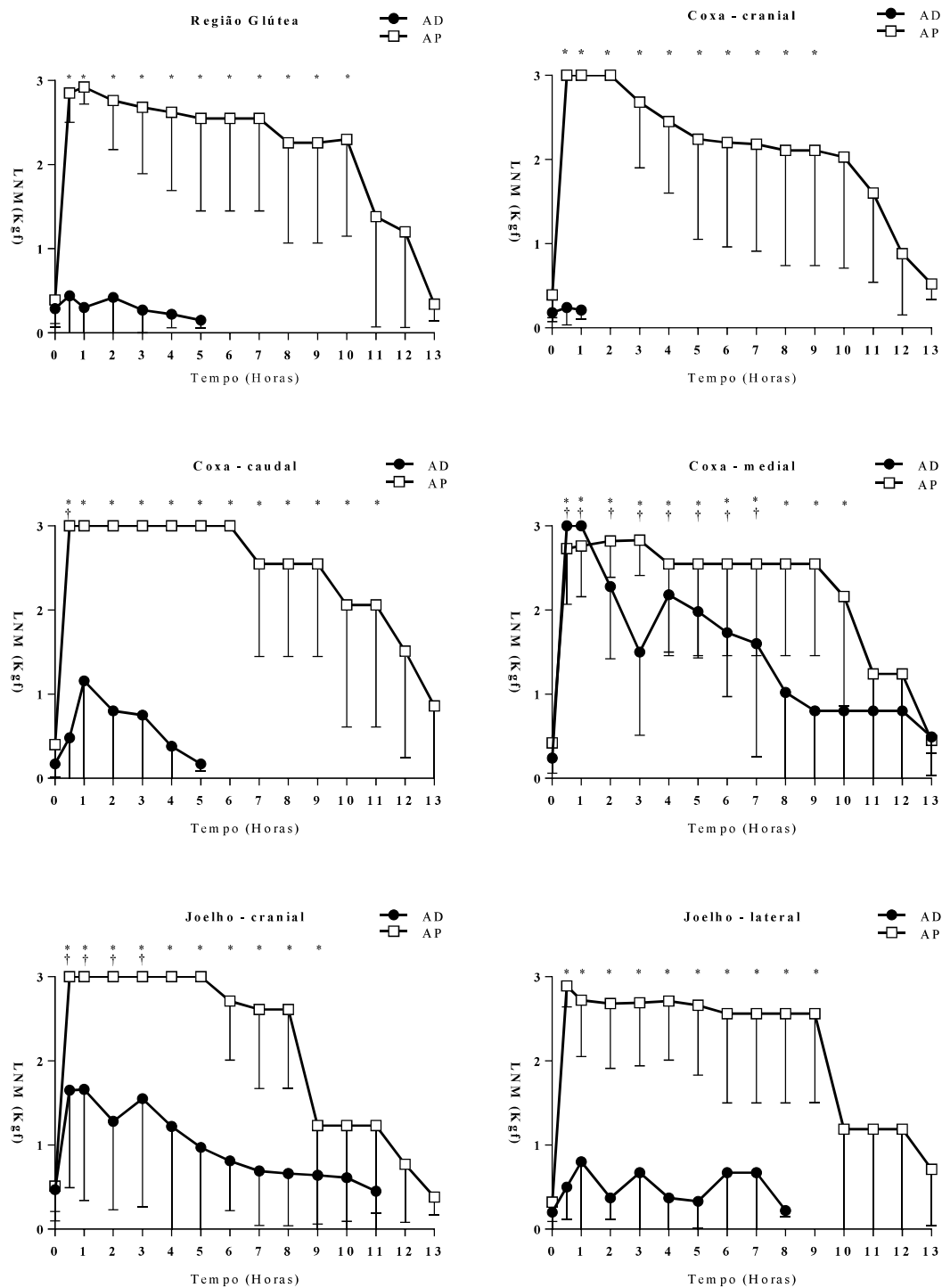


Figura 1- Valores de média e desvio padrão do Limiar Nociceptivo Mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: glútea; cranial, caudal e medial da coxa; cranial e lateral do joelho; em bezerras bovinas submetidas ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem distal (AD) ou proximal (AP), com ropivacaína 0,75%.

*diferença significativa do momento 0 hora, para grupo Abordagem Proximal

†diferença significativa do momento 0 hora, para grupo Abordagem Distal

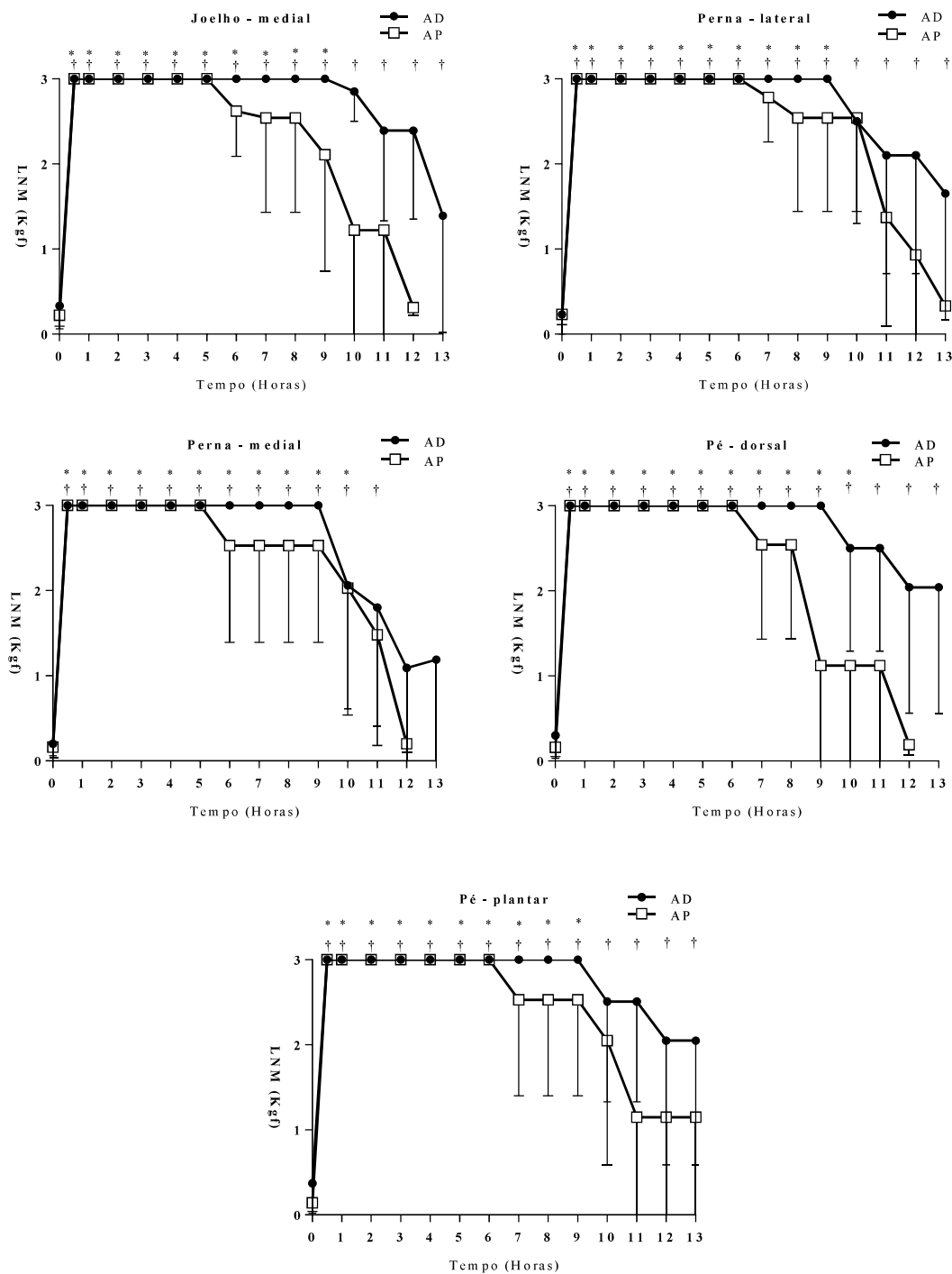


Figura 2- Valores de média e desvio padrão do limiar nociceptivo mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: medial do joelho; lateral e medial da perna; dorsal e plantar do pé; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem distal (AD) ou proximal (AP), com ropivacaína 0,75%.

*diferença significativa do momento 0 hora, para grupo abordagem proximal

†diferença significativa do momento 0 hora, para grupo abordagem distal

Tempo médio de elevação do LNM em todas as áreas testadas, por respectiva abordagem, foram de $9,5 \pm 0,7$ e $10,4 \pm 3,9$ horas, para AP e AD respectivamente, não havendo diferença significativa ($p = 0,472$). Tempos médios, de duração de ataxia, foram de $10,5 \pm 3$ e $12,7 \pm 1,9$ horas, para AP e AD, respectivamente, não havendo diferença entre tratamentos ($p = 0,177$). Ao analisar comparativamente os tempos de elevação de LNM e os tempos de duração de ataxia, respectivos de cada grupo, não se evidenciaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Os escores de ataxia observados ao longo do tempo, entre os grupos, foram significativamente diferentes, sendo superiores no grupo AP em relação à AD. Todos os animais do grupo AP tiveram grau intenso de ataxia, havendo propensão à queda e permanência em decúbito, enquanto que os animais do grupo AD apresentavam como sinal evidente de déficit proprioceptivo, a flexão plantar da articulação metatarsal.

Tabela 2 - Valores de tempos médio de elevação do LNM e duração de ataxia, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem distal ou proximal, com ropivacaína 0,75%.

	Tratamentos	
	Abordagem distal (AD)	Abordagem proximal (AP)
Tempo de elevação LNM (horas)	$10,4 \pm 3,9$	$9,5 \pm 0,7$
Tempo de ataxia (horas)	$12,7 \pm 1,9$	$10,5 \pm 3$

4. DISCUSSÃO

Durante a execução das técnicas de BNP, a visualização das inervações alvo foi possível em todas as abordagens, para ambos nervos. Todavia, ao avaliarmos os escores ultrassonográficos para execução das técnicas de BNP, levando-se em conta não só a visualização do nervo alvo, mas também a visualização simultânea do posicionamento da agulha e sua proximidade para com a inervação, ambas abordagens para bloqueio do nervo femoral foram mais difíceis, quando comparadas às abordagens para bloqueio do nervo isquiático. Tal dificuldade corrobora com os achados de Re et al. (2014) e DeVlamynck et al. (2013a), que em seus estudos cadavéricos em bezerros bovinos, empregando o acesso ventral ao ílio para bloqueio do nervo femoral (mesma abordagem utilizada no presente estudo), relataram também dificuldade de visualização desta inervação e tingimento por azul de metileno, com taxa de sucesso de 6/10 e 8/20 tentativas, respectivamente. Cabe ressaltar dois pontos importantes ao analisarmos estes dados da literatura com os achados do estudo em tela: primeiro que os resultados destes estudos citados, decorreram de estudos utilizando cadáveres, e por consequência, a utilização da visualização das artéria e veia ilíacas externas, como guia de referência anatômico, estava comprometido, devido ao seu colapamento e ausência de pulso; e segundo, que o tamanho dos animais foram menores, sendo de 50 Kg (45 à 55) (DeVlamynck et al., 2013a) e 35 ± 5 Kg (Re et al., 2014), em comparação ao peso médio de 120 ± 28 Kg do presente estudo. Assim sendo, tanto o tamanho dos animais do presente estudo, quanto a evidenciação dos referenciais vasculares como guia para neurolocalização, podem ter sido os fatores de maior facilidade na identificação dos nervos alvo.

A abordagem parassacral para bloqueio do nervo isquiático já foi descrita em cães (Shilo et al., 2010) e em ovinos (Waag et al., 2014), mas até o momento não havia sido aplicada e descrita para bovinos. Sua realização, visualização do nervo alvo e referenciais anatômicos foi de fácil execução em todos os animais desta etapa experimental, corroborando com o estudo de Waag et al. (2014), que em estudo cadavérico com ovinos, a visualização do nervo isquiático corria medialmente ao corpo do ílio e lateral às veia e artéria glúteas craniais, profundamente aos músculos glúteo superficial e médio. Neste trabalho, os autores obtiveram uma taxa de sucesso de 24/26 visualizações e tingimento do nervo isquiático em ovinos, embora os autores relatem que outros 2 membros estudados, que foram caracterizados como insucesso na execução da técnica, estavam em ruins condições e deterioração, pois após seu descongelamento para uso na etapa experimental, criaram artefatos dificultando a geração adequada de imagem ultrassonográfica.

O nervo femoral pode ser bloqueado em sua porção mais distal por uma abordagem inguinal, sob o trígono femoral (Portela et al., 2018), mas na espécie canina, diversos trabalhos relataram dificuldade de visualização da inervação durante sua execução (Campoy et al., 2010; Echeverry et al., 2010; Shilo et al., 2010). Por mais que nesta região anatômica topográfica o nervo femoral encontre-se em proximidade com veia e artéria femorais, o plexo vascular utilizado como referencial anatômico, devido ao seu pequeno calibre, e estar envolto por considerável quantidade de tecido adiposo e fâscias intermusculares, pode dificultar sua correta visualização (Portela et al., 2018). Sua visualização foi facilmente atingida no presente estudo novamente, provavelmente devido ao tamanho dos animais aqui empregados, corroborando com o relatado por Viscasillas et al. (2015), em relato de caso de bezerro bovino que foi submetido à correção distal de fratura em metatarso, que recebeu como componente de analgesia balanceada, o bloqueio do nervo femoral por abordagem inguinal, sob o trígono femoral, mesma abordagem empregada neste estudo.

Pela abordagem lateral ao membro pélvico, para bloqueio do nervo isquiático, a execução da técnica e visualização da inervação alvo foram alcançadas facilmente, corroborando com os achados da literatura buiátrica (Viscasillas et al., 2015; Re et al., 2014). Re et al. (2014) relataram visualização do nervo isquiático por esta abordagem em todos os animais testados, e determinaram uma taxa de sucesso de 9/10 para tingimento por azul de metileno, quando utilizado a ultrassonografia para sua localização. Diferente da conformação característica que é relatada para a espécie canina, como uma imagem “binocular” hipocócica circunscrita externamente por um anel hiperecótico, na espécie bovina caracteriza-se por uma faixa densa e hiperecótica, delimitada entre os músculos bíceps femoral e adutor da coxa (Re et al., 2014).

Um fato que afeta diretamente na qualidade da imagem ultrassonográfica gerada, são as características técnicas do equipamento utilizado (Weller 2013; Vassiliou et al., 2012). O uso de uma probe linear de 7,5 – 10 Mhz permitiu visualização de todas as inerações durante as abordagens, embora a visualização combinada de nervo alvo, corpo e/ou ponta da agulha em sua proximidade não tenha sido satisfatória em todas as execuções. Atualmente tem-se disponível equipamentos mais sofisticados que além de maior amplitude de frequências, geram maior qualidade da imagem devido à softwares mais elaborados, que podem ser específicos para melhorar a visualização não só das estruturas teciduais, mas também das agulhas utilizadas para punção (Viscasillas et al., 2013).

O uso combinado de US e neuroestimulação são complementares, e permitem aumentar a segurança da execução das técnicas de BNP, além de sua eficácia (Wahal et al., 2018; Portela et al., 2013). Devido a metodologia proposta por este presente estudo, de a deposição do anestésico

local dar-se apenas após a visualização da inervação em proximidade da agulha de bloqueio, com simultânea estimulação e contração muscular, resultou em elevação do LNM em todos os animais, variando a área insensibilizada entre os grupos. O uso do neuroestimulador promoveu respostas motoras similares às indicadas para a espécie canina (Portela et al., 2018).

Os volumes utilizados para bloqueio perineural variam, na espécie canina, de acordo com a abordagem empregada, variando de 0,05 a 0,4 mL/Kg por ponto de bloqueio (Campoy 2019; Portela et al., 2018), assim como para bovinos havendo variações de 0,05 a 0,2 mL/Kg por ponto de administração (DeVlamynck et al., 2013a; DeVlamynck et al., 2013b; Re et al., 2014). É de importância estabelecer volumes adequados à cada bloqueio em específico, pois a eficácia do bloqueio perineural correlaciona-se com a sua extensão embebida pelo anestésico local, devendo ser superior à 25mm (Raymon et al., 1989). O volume de 0,2 mL/Kg por ponto de bloqueio foi indicado para bloqueio dos nervos isquiático e femoral em bovinos (Re et al., 2014) que num estudo cadavérico obtiveram um tingimento por azul de metileno de $6,8 \pm 3,3$ cm para nervo isquiático e $7,8 \pm 2,4$ cm para nervo femoral. Em condição cirúrgica, o bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por uma combinação de abordagens distais, empregou volume de 0,05 mL/Kg por ponto, havendo bloqueio considerado suficiente para realização da redução e estabilização de fratura em metatarso em bezerro bovino, sem necessidade de resgate analgésico transoperatório (Viscasillas et al., 2015). Portanto, o volume de 0,1 mL/Kg por ponto de bloqueio empregado na metodologia deste trabalho encontra-se condizente com os limites descritos na literatura.

De acordo com o nível topográfico em que se bloqueia uma determinada inervação, seus efeitos anestésicos sobre diferentes áreas insensibilizadas ocorrerão conforme a proximidade ou afastamento de sua origem intervertebral (Portela et al., 2018), visto que cada uma de suas ramificações nervosas posteriores irão inervar áreas específicas (Dellmann e McLure, 1986; Nickel et al., 1981). A maior abrangência de áreas insensibilizadas pela abordagem proximal frente a abordagem distal, denotam esta afirmação. Ao se utilizar a abordagem proximal, ao nível parassacral, tem-se acesso ao plexo lombossacral, em que os seguintes nervos são insensibilizados: ramos dorsais dos nervos L6-S3, responsáveis pela inervação cutânea da região glútea; nervo femoral cutâneo caudal, responsável pela inervação cutânea da face latero-caudal da coxa; nervo cutâneo lateral da sura, responsável pela inervação da face lateral da perna; e propriamente o nervo isquiático, que dará origem ao nervo fibular, responsável por emitir ramos cutâneos à face dorsal de metatarso e por fim o nervo tibial, responsável por emitir ramos cutâneos para face plantar do metatarso (Dellman e McLure, 1986; Nickel et al., 1981). Tanto em estudos na espécie humana (Helayel et al., 2009), quanto na canina (Shilo et al., 2010), a efetividade das áreas testadas em pacientes conscientes submetidos à abordagem parassacral, foi realizada baseada na resposta dolorosa dos dermatômos tibial e fibular, distalmente ao membro, não sendo relatadas metodologias mais abrangentes como a utilizada no presente estudo, para poder estabelecer uma melhor comparação dos resultados *in vivo*. No entanto, ao se avaliar a abordagem distal para bloqueio do nervo isquiático, pela face lateral do membro pélvico, resultados similares baseados nas áreas de insensibilização, foram descritos na espécie bovina ao se utilizar lidocaína 2% (Re et al., 2014), corroborando com os achados do presente estudo.

Re et al. (2014), ao utilizarem lidocaína 2% para bloqueio do nervo femoral por uma abordagem ventral ao ílio, observaram insensibilização de áreas cutâneas cranial e lateralmente à coxa, e cranial e lateralmente à articulação do joelho, corroborando com os resultados do presente estudo, que apresentou elevação significativa do LNM, nestes mesmos locais. O interessante sobre estes resultados é que de acordo com a literatura de embasamento anatômico da espécie bovina

(Dellmann e McLure, 1986; Nickel et al., 1981), a região cranial e lateral da coxa recebe inervação cutânea sensitiva do nervo cutâneo lateral da coxa (sin.: nervo femoral cutâneo lateral), o qual também envia alguma contribuição para a porção medial deste segmento, e que a porção lateral e cranial da articulação do joelho também recebem inervação mista dos nervos ilioinguinal e iliohipogástrico, em contribuição variável, mas em maior importância do nervo cutâneo lateral da coxa. A região medial da coxa, na espécie bovina, diferentemente da espécie humana e canina, não recebe inervação cutânea do nervo genitofemoral (Larson e Kitchell, 1956), parecendo haver então dependência maior nesta região do nervo cutâneo lateral da coxa, e talvez, possivelmente alguma contribuição do nervo femoral. É de fundamental importância a determinação destas considerações, pois há variações espécie-específicas (Dellmann e McLure, 1986; Nickel et al., 1981; Larson e Kitchell, 1956), devendo haver cautela na hora de comparação de resultados inter-espécies. A possível explicação para que se tenha obtido insensibilização destas áreas não condizentes com os dermatomos supridos exclusivamente pelo nervo femoral, pelo uso da abordagem proximal, pode ser em decorrência de o anestésico local administrado, pelo uso da abordagem ventral ao ílio, ter se difundido por entre o compartimento psoas e insensibilizado também outros componentes nervosos do plexo lombar. Analisando comparativamente a técnica de bloqueio do nervo femoral pela abordagem ventral ao íleo (Re et al., 2014), executada neste experimento, com a abordagem pré ilíaca lateral realizada na espécie canina (Portela et al., 2012), e a abordagem “3 em 1” na espécie humana (Geier, 2004; Winnie et al., 1973), podemos deduzir que o posicionamento perineural da agulha seria similar, e que ambas técnicas podem dar acesso ao compartimento psoas e/ou a fáscia ilíaca, ampliando então o bloqueio realizado. Portela et al. (2012) em estudo cadavérico com cães, administrando-se 0,1mL/Kg de solução de lidocaína-azul de metileno, constaram que em todas as abordagens houve tingimento da inervação do nervo femoral, e que a dispersão cranial desta solução por entre o compartimento psoas alcançou nível topográfico de até L5, sendo que em 3 de 4 abordagens executadas, o nervo obturatório foi também tingido. Em humanos, o bloqueio “3 em 1”, também conhecido como bloqueio da fáscia ilíaca, é uma técnica que demonstra potencial para bloqueio dos nervos femoral, obturatório e cutâneo lateral da coxa (Geier, 2004; Winnie et al., 1973), sendo a eficácia em se bloquear os três nervos, ser dependente do volume empregado (Geier, 2004). Embora a elevação significativa do LNM nestas áreas tenha ocorrido, em acordo com os achados de Re et al., (2014) sobre insensibilização destas áreas de dermatomos, corroborando com os achados do presente estudo, seria interessante a realização de um estudo cadavérico em bovinos para se determinar o tingimento e dispersão de solução de azul de metileno para comprovar a real relação destas afirmações sobre a dispersão da solução por estes compartimentos.

Dellmann e McLure (1986) e Nickel et al. (1981) descreveram que a região cutânea medial à articulação do joelho e medial à tíbia, recebem aporte nervoso do nervo safeno, este oriundo do nervo femoral, o que corrobora com os achados deste estudo, em que o LNM elevou-se significativamente nestas regiões, em ambas abordagens, denotando a eficácia dos tratamentos em insensibilizar estes respectivos dermatomos. Estudos na espécie canina, avaliando-se estes respectivos dermatomos que são comuns à ambas espécies (König et al., 2011), também evidenciaram estar relacionados à eficácia do bloqueio do nervo femoral/safeno (Trein et al., 2017).

A ropivacaína foi o anestésico escolhido para este estudo pois apresenta longa duração e efeitos analgésicos semelhantes à bupivacaína, produzindo menor toxicidade cardíaca, menor grau de bloqueio motor (Kuthiala e Chaudhary, 2011), sendo alternativa aos anestésicos locais rotineiramente empregadas na prática com ruminantes, como lidocaína, mepivacaína e procaína, que possuem curto período de ação, limitando assim o tempo anestésico-cirúrgico em situações

que requeiram maior tempo de analgesia (Edmondson, 2008). A menor seletividade da ropivacaína para bloqueio motor é a principal característica visada na hora de sua escolha (Casati e Putzu, 2003), o que traria grandes vantagens ao incorporá-la a técnicas de BNP para grandes animais, pois poderia promover uma recuperação mais rápida da função motora, e com menores complicações durante o levante do animal após procedimentos ortopédico em membros (Nuss, 2016). No presente estudo, as durações de bloqueio sensitivo avaliados através do tempo de elevação do LNM em comparação com o tempo de bloqueio motor foram semelhantes, não evidenciando esta característica tão desejada. Isto provavelmente se deve à alta concentração empregada do anestésico local, visto que a evidência de maior diferenciação de tempo de bloqueio sensitivo e motor é concentração dependente (Casati e Putzu, 2003). Tempos de bloqueio sensitivo similares com uso de ropivacaína foram descritos, sendo em ovinos que receberam ropivacaína para bloqueio toracolombar distal foi 590 minutos (9,8 horas) (Oliveira et al., 2016).

A maior propensão a quedas no grupo em que a AP foi realizada provavelmente deve-se ao bloqueio ascendente através do compartimento psoas ou fáscia ilíaca (Portela et al., 2012; Geier, 2004; Winnie et al., 1973), como discutido anteriormente, bloqueando além do nervo femoral, também o nervo obturatório. Em estudo utilizando a abordagem ventral ao ílio para bloqueio do nervo femoral em bovinos, 40% dos animais apresentaram intensa ataxia, promovendo decúbito e incapacidade dos animais assumirem posição quadrupedal (Re et al., 2014). Esta maior propensão à intensa ataxia e inabilidade motora, no grupo AP, deve-se provavelmente, ao relaxamento e bloqueio dos músculos pectíneo, grácil, adutor e obturatório externo responsáveis em conjunto por toda a função de sustentação muscular do membro pélvico. Enquanto no grupo AD, a flexão plantar da articulação metatarso-falângica com algum grau de abdução do membro pélvico ficou mais evidente, devido à influência restrita do nervo femoral sobre a funcionalidade motora do membro pélvico, evidenciando os efeitos motores do nervo isquiático.

Nenhum dos animais apresentou déficit neurológico durante o período de avaliação experimental ou após 72 horas. Sabe-se que uma das possíveis complicações do uso de BNP, mesmo que rara, é o trauma nervoso pela agulha ou a administração intraneural da solução anestésica, resultando em danos teciduais e posterior déficit neurológico (Wahal, et al., 2018; Campoy e Schoroeder, 2013). Estas lesões, quando caracterizadas e relatadas em medicina humana, referem-se à parestesia ou alterações de sensibilidade ao toque, e raramente com evidente alteração proprioceptiva ou motora (Jeng et al., 2010), portanto pela incapacidade de verbalização destas alterações sensoriais por parte do animais, mesmo sem alterações comportamentais evidentes, não podemos descartar eventuais ou mínimas lesões. Como cuidado durante e após a etapa experimental, visto que a maioria dos animais permaneceu muito tempo em decúbito ou com flexão da articulação metatarso-falângica e apoio sobre a mesma enquanto sob os efeitos da anestesia perineural, os animais foram mantidos estabilizados com cama de maravalha alta e confortável, à fim de se evitar maior atrito e possíveis lesões.

5. CONCLUSÕES

O uso combinado da US à neuroestimulação permitiu a realização de ambas abordagens de maneira eficaz, em que a abordagem proximal produziu uma maior área insensibilizada quando comparada à AD. Maior área insensibilizada foi promovida pelo uso da AP, e o uso de ropivacaína à 0,75% produziu prolongado tempo de elevação do LNM e duração de ataxia, não havendo diferenciação de bloqueio sensorio motor.

Estudos anatômicos adicionais são importantes para se determinar a influência da abordagem proximal para bloqueio do nervo femoral em promover um bloqueio combinado aos nervos cutâneo lateral da coxa e obturatório.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDI, C.; BETTINELLI, S.; GROSSI, P.; et al. Ultrasound guidance for locoregional anesthesia: a review. *Min Anest*, v.73, p.587-593, 2007.

BIGHAM, A.S.; HABIBIAN, S.; CHASEMIAN, F.; et al. Caudal epidural injection of lidocaine, tramadol, and lidocaine-tramadol for epidural anesthesia in cattle. *J Vet Pharmacol Therap.*, v.33, p.439-443, 2009.

CAMPOY, L. Locoregional Anesthesia for Hind Limbs. *Vet Clin Small Anim.*, v.49, p.1085-1094, 2019.

CAMPOY, L.; MARTIN-FLORES, M.; LUDDERS, J.W.; et al. Comparasion of bupivacaine femoral and sciatic nerve block versus bupivacaine and morphine epidural for stifle surgery in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.39, p.91-98, 2012.

CAMPOY, L.; SCHOROEDER, K. General Considerations. In: CAMPOY, L.; REED, M.R. *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. p.11-18.

CAMPOY, L; MARTIN-FLORES, M; LUDDERS, J.W.; et al. Comparasion of bupivacaine femoral and sciatic nerve block versus bupivacaine and morphine epidural for stifle surgery in dogs. *Vet Anaesth Analg*, v.39, p.91-98, 2012.

CANIGLIA, A.M.; DRIESSEN, B.; PUERTO, D.A.; et al. Intraoperative antinociception and postoperative analgesia following epidural anesthesia versus femoral and sciatic nerve blockade in dogs undergoing stifle joint surgery. *JAVMA*, v.241, p.1605-1612, 2012.

CASATI, A.; PUTZU, M. Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, v.19, p.247-268, 2005.

DELLMANN, H.D.; MCCLURE, R.C. Sistema Nervoso do Ruminante. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. (orgs.). *Anatomia dos animais domésticos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p.998-1077.

DEVFLAMYNCK, C.; VLAMINCK, L.; HAUSPIE, S. Ultrasound-guided nerve block as a diagnostica id in demonstrating quadriceps involvement in bovine spastic paresis. *The Vet Journal.*, v.x, p.x, 2013b.

DeVLAMYNCK, C.A.; PILLE, F.; HAUSPIE, S.; et al. Evaluation of three approaches for performing ultrasonography-guided anesthetic blockade of the femoral nerve in calves. *Am J Vet Res.*, v.74, p.750-756, 2013.

DEVFLAMYNCK, C.A.; PILLE, F.; HAUSPIE, S.; et al. Evaluation of three approaches for performing ultrasonography-guided anesthetic blockade of the femoral nerve in calves. *AVMA*, v.74, p.750-756, 2013a.

- ECHEVERRY, D.F.; GIL, F.; LAREDO, F. et al.; Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: a descriptive study. *The Vet Journal.*; v.186, p.210-215, 2010.
- EDMONDSON, M.A. Local and regional anesthesia in cattle. *Vet Clin.* v.24, p.211-226, 2008.
- GEIER, K.O. Bloqueio “3 em 1” por via anterior: bloqueio parcial, completo ou superdimensionado? Correlação entre anatomia, clínica e radio imagens. *Rev Bras Anesthesiol.*, v.54, p.560-572, 2004.
- HAJIBANDEH, S.; HAJIBANDEH, S.; ADASONLA, K. Loco-regional versus general anaesthesia for elective endovascular aneurysm repair – results of a cohort study and meta-analysis. *Vasa*, v.47, p.209-217, 2018.
- HARO, P.; LAREDO, F.; GIL, F. et al. Ultrasound-guided block of the feline sciatic nerve. *J Fel Med Surg*, v.14, p.545-552, 2012.
- HELAYEL, P.E.; CONCEIÇÃO, D.B.; KNAESEL, J.A.; et al. Volumes anestésicos efeitos no bloqueio do nervo isquiático: comparação entre as abordagens parassacral e infraglútea-parabiceptal com bupivacaína a 0,5% com adrenalina e ropivacaína a 0,5%. *Ver Bras Anesthesiol.*, v.59, p.521-530, 2009.
- HORASANLI, E.; GAMLI, M.; PALA, Y.; et al. A comparison of epidural anesthesia and lumbar plexus-sciatic nerve block for knee surgery. *Clinics*, v.65, p.29-34, 2010.
- JENG, C.L.; TORRILLO, T.M.; ROSENBLATT, M.A. Complications of peripheral nerve blocks. *Brit Journ Anaesth*, v.105, p.97-107, 2010.
- KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G.; CERVENY, C. Sistema Nervoso. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. (orgs.) *Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido.* Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 509-580.
- KUTHIALA, G.; CHAUDARY, G. Ropivacaine: A review of its pharmacology and clinical use. *Indi Jour Anaesth.* v.55, p.104-110, 2011.
- LARSON, L.L.; KITCHELL, R.L. Nervenversorgung des Vorderfusses beim Rind. *Deutsch tierarztl*, v.60, p.307-309, 1956.
- MOSING, M.; REICH, H.; MOENS, Y. Clinical evaluation of the anaesthetic sparing effect of brachial plexus block in cats. *Vet Anaesth Analg*, v.37, p.154-161, 2010.
- NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. *The anatomy of the domestic animals.* Berlim: Paul Parey, 1981., 499p.
- NUSS, K. Surgery of the Distal Limb. *Vet Clin Food Anim.*, v.32, p.753-775, 2016.
- OLIVEIRA, A.R.; ARAÚJO, M.A.; JARDIM, P.H.A.; et al. Comparasion of lidocaine, levobupivacaine or ropivacaine for distal paravertebral thoracolumbar anesthesia in ewes. *Vet Anaesth Analg*, v. 43, p.670-674, 2016.

- PORTELA, D.A.; OTERO, P.E.; BIONDI, M.; et al. Peripheral nerve stimulation under ultrasonographic control to determine the needle-to-nerve relationship. *Vet anaesth analg.* v.40, p.91-99, 2013.
- PORTELA, D.A.; OTERO, P.E.; BRIGANTI, A.; et al. Femoral nerve block: a novel psoas compartment lateral pre-iliac approach in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.x, p.x, 2012.
- PORTELA, D.A.; VERDIER, N.; OTERO, P.O. Regional anesthetic techniques for the pelvic limb and abdominal wall in small animals: A review of the literature and technique description. *The Vet Journal*, v.238, p.27-40, 2018.
- RAW, R.M.; READ, M.R.; CAMPOY, L. Peripheral nerve stimulators. In: CAMPOY, L.; REED, M.R. *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. p.65-76.
- RAYMOND, S.A.; STEFFENSEN, S.C.; GUFINO, L.D.; et al. The role of length of nerve exposed to local anesthetics in impulse blocking action. *Anest Analg.* v.68, p.563-570, 1989.
- RE, M.; BLANCO, J.; DE SEGURA; I.A.G. Ultrasound-Guided Nerve Block Anesthesia. *Vet Clin Food Anim*, v.32, p.133-147, 2016.
- RE, M.; BLANCO-MURCIA, J.; FERNÁNDEZ, A.V.; et al. Ultrasound-guided anaesthetic blockade of the pelvic limb in calves. *The Vet Jour*, v.200, p.434-439, 2014.
- ROBERTS, S. Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia. *Paedi Anaest*, v.16, p.1112-1124, 2006.
- SHILO, Y.; PASCOE, P.J.; CISSELL, D.; et al. Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.37, p.460-470, 2010.
- TREIN, T.A.; FLORIANO, B.P.; WAGATSUMA, J.T.; et al. Effects of dexmedetomidine combined with ropivacaine on sciatic and femoral nerve blockade in dogs. *Vet Anaesth Anagl.*; v. 44, p.144-153, 2017.
- VALVERDE, A.; SINCLAIR, M. Ruminant and swine local anesthetic and analgesic techniques. In: GRIMM, K.; LAMONT, L.; TRANQUILI, W.; et al. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Iowa: John Wiley e Sons, 2015. p.956-958.
- VASSILIOU, T.; EIDER, J.; NIMPHIUS, W.; et al. Dual guidance improves needle tip placement for peripheral nerve blocks in a porcine model. *Acta Anaesth Scand.*; v.56, p.1156-1162, 2012.
- VETTORATO, E.; BRADBROOK, C.; GURNEY, M., et al. Peripheral nerve blocks of the pelvic limb in dogs: a retrospective clinical study. *Vet Comp Ortho Trauma*, v.25, p.314-320. 2012.
- VISCASILLAS, J.; BENIGNI, L.; BRODBELT, D.; ALIBHAI, H. Use of needle enhancing software to improve injection technique amongst inexperienced anaesthetists performing ultrasong-guided peripheral nerves blocks in dogs. *Vet Anaesth analg.*, p.1-8, 2013.

VISCASILLAS, J.; DROZDZYNSKA, M.J.; MCSLOY, A. Ultrasound-guided sciatic and femoral nerve block for metatarsal fracture stabilisation in a two-days neonatal calf. *Vet Rec Case Rep.*; v.3, p.1-4, 2015.

WAAG, S.; STOFFEL, M.H.; SPADAVECCHIA, C.; et al. Ultrasound-guided block of sciatic and femoral nerves: an anatomical study. *Lab Anim.*, v.48, p.97-104, 2014.

WAHAL, C.; KUMAR, A.; PYATI, S. Advances in regional anaesthesia: A review of current practice, newer techniques and outcomes. *Indian J Anaesth.*, v.62, p.94-12, 2018.

WELLER, R.S. Intraneural Injection in Regional Anesthesia: What Does the Literature Tell Us? *Curr Anesthesiol Rep.*, v.3, p.236-241, 2013.

WINNIE, A.P., RAMAMURTHY, S.; DURRANI, Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block". *Anesth Analg*, v.52, p.989-996, 1973.

ZHANG, L.; TONG, Y.; LI, M.; et al. Sciatic-femoral nerve block versus unilateral spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopy: a meta-analysis. *Min Anest*, v.81. p.1359-1368, 2015.

CAPÍTULO 3 – LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO EM MEMBRO PÉLVICO DE BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS AO BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL COM ROPIVACAÍNA SOB 3 CONCENTRAÇÕES DISTINTAS

RESUMO

O conhecimento farmacodinâmico sobre as diferentes concentrações de anestésicos locais, permite sua adequação para seu uso nas diversas situações clínico/cirúrgicas, como em cirurgias ou analgesia pós-operatória. Realizou-se um estudo do tipo *cross-over*, onde foram utilizados 6 bezerros bovinos, com peso médio de 120 ± 28 Kg, submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral (bloqueio do nervo isquiático) e ventral ao ílio (bloqueio nervo femoral), com uso de 3 concentrações diferentes de ropivacaína, estabelecendo-se um intervalo de uma semana entre os tratamentos. Os grupos foram caracterizados por: R0,75, utilizando ropivacaína 0,75%; R0,2, utilizando ropivacaína 0,2%; e R0,12%, utilizando 0,12%. Todos os tratamentos foram realizados sob assistência ultrassonográfica e neuroestimulação, e receberam igual volume de 0,1mL/Kg por ponto de bloqueio da respectiva solução de anestésico local. Antes da realização de cada tratamento, os animais foram sedados com xilazina 0,07 mg/Kg IV, e posicionados em decúbito lateral direito. Após execução dos bloqueios, administrou-se 0,01 mg/Kg de atipamezole IV, para reversão dos efeitos sedativos da xilazina. Os pontos de avaliação foram baseados nos dermatômos cutâneos do membro pélvico bovino, sendo: região glútea; regiões cranial, caudal e medial da coxa; regiões cranial, lateral e medial do joelho; regiões medial e lateral da perna; regiões dorsal e plantar do pé. Nestes pontos específicos, avaliou-se o limiar nociceptivo mecânico, por algometria pressórica, e grau de ataxia em 0,5 hora e a cada 1 hora subsequente à administração do atipamezole, até recuperação total da sensibilidade e funcionalidade motora do membro pélvico. A proporção de áreas insensibilizadas, tempos de elevação do LNM e ataxia foram registrados. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para atestar normalidade dos dados. Dados com distribuição normal foram submetidos à ANOVA com repetições múltiplas seguidas do teste de Tuckey, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo, e teste t-pareado para diferenças entre grupos. Dados não paramétricos foram submetidos a análise de Friedman seguido pelo teste de Dunn, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo, e Wilcoxon para se avaliar diferenças entre grupos. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$. A elevação do LNM ocorreu em 100% das áreas testadas nos grupos R0,75 e R0,2 e em 82% no grupo R0,12. Os tempos médios de elevação do LNM foram $9,5 \pm 0,7$ horas para R0,75, $6 \pm 0,8$ para R0,2, e $2,4 \pm 2,3$ para R0,12, diferindo significativamente entre todos os grupos. Não houve diferenças significativas entre os tempos médios de elevação do LNM e tempos de duração de ataxia, dentro de cada grupo. Conclui-se que a duração dos efeitos sensorio motores é dose dependente, mas não há seletividade sensorio-motora conforme reduz-se as concentrações. Melhor homogeneidade e extensão de bloqueio são obtidas com uso de concentrações mais elevadas.

1. INTRODUÇÃO

O êxito e segurança durante a realização das técnicas de anestesia locorreional dependem de adequada relação de conhecimento anatômico topográfico, para localização das inervações à serem bloqueadas, e por conseguinte qual área será insensibilizada como também, expertise na execução destas técnicas com o auxílio de ferramentas tecnológicas como ultrassonografia e neuroestimulação, para aumentar a segurança e eficácia na dispersão do anestésico local e bem como, seus aspectos farmacológicos baseado em suas características de tempos de latência e duração, promoção de bloqueio sensorio e motor (Campoy e Schoroeder, 2013). A escolha dos anestésicos locais a serem empregados deve conferir anestesia transoperatória adequada durante toda sua execução, com efeitos analgésicos pós-operatórios residuais, e mínima influência motora durante a recuperação. Esta miríade de fatores a serem alcançados dependem do fármaco eleito, bem como do volume e concentração utilizados.

A ropivacaína é um anestésico local do grupo amino-amida considerada de longa duração, possuindo propriedades vasoconstritoras intermediárias, não sendo necessária a adição de adrenalina. É cerca de três a quatro vezes mais potente do que a lidocaína e de efeito mais prolongado. Em concentrações e doses baixas produz analgesia sensitiva sem bloqueio motor profundo, devido ao menor efeito sobre as fibras motoras (Kuthiala e Chaudhary, 2011). É indicada para bloqueios de neuroeixo e perineurais, tanto para manejo transoperatório por punção única, quanto para analgesia pós-operatória através de infusão contínua via cateteres (Kuthiala e Chaudhary, 2011).

A manipulação farmacológica da concentração do anestésico local utilizado, em busca da dose mínima efetiva, garante então um bloqueio consistente e efetivo de forma que, uma menor quantidade do anestésico resulte em previsível efeito sensitivo e motor (Taha e Abd-Elmaksoud, 2014). Além disto, os riscos de intoxicação sistêmica ou lesão nervosa também são reduzidas, visto que são concentração dependentes (Kuthiala e Chaudhary, 2011; Yang et al., 2011; Hogan, 2008). Em situações específicas, pacientes com neuropatias periféricas como em diabéticos, o uso de concentrações reduzidas se faz indicado, devido à maior sensibilidade e potencial efeito tóxico (Kuthiala e Chaudhary, 2011).

A possibilidade de se utilizar com eficácia um fármaco com longa duração de efeitos analgésicos e mínimo comprometimento motor é favorável à sua aplicação em grandes animais, pois pode possibilitar a realização de procedimentos em membros com mínima propensão à ataxia, bem como facilitar o manejo durante a recuperação anestésica. Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos sobre o limiar nociceptivo mecânico e proprioceptivo, de ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%, para bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, pelas abordagens parassacral e ventral ao ílio, em bezerros bovinos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/Universidade Federal de Minas Gerais, nº. 116/2017. Foram utilizados seis bezerros bovinos, mestiços, hígdos, sendo 5 machos e 1 fêmea. Os animais apresentavam idade entre 5-8 meses, peso médio de 120 ± 28 Kg. Previamente ao estudo todos os animais foram considerados hígdos por meio de exames laboratoriais e exame físico. Não apresentavam cicatrizes ou lesões nos membros pélvicos e nenhum deles possuía histórico de claudicação. Passaram por período de ambientação de 15 dias prévios ao estudo, mantidos em piquetes ou estabulados, recebendo silagem de milho, feno e água *ad libitum*.

Utilizou-se um delineamento experimental do tipo *cross-over*, em que cada animal passou por todos os três tratamentos propostos. Para se evitar eventuais efeitos residuais entre os tratamentos, um período de 7 dias foi estabelecido de um tratamento para outro. Todos os animais foram submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, onde o bloqueio do nervo isquiático foi executado por uma abordagem parassacral (Waag et al., 2014; Shilo et al., 2010), e combinada com o bloqueio do nervo femoral por uma abordagem ventral ao ílio (DeVlamynck et al., 2013).

Abordagem Proximal do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral consiste:

- Abordagem parassacral (n. isquiático): pela face dorsal da região glútea, traçando-se uma linha entre a porção dorso cranial da crista ilíaca e a tuberosidade isquiática, posiciona-se a probe ultrassonográfica em sua porção média, e através dos músculos glúteo superficial e médio, o nervo isquiático está localizado medialmente em relação ao corpo do ílio e próximo às artéria e veia glútea craniais.
- Abordagem ventral ao ílio (n. femoral): ventralmente ao corpo do ílio, posiciona-se a probe do transdutor ultrassonográfico pela face lateral do membro pélvico, aproximadamente 3 a 4 cm caudal à asa ilíaca, e por entre os músculos psoas maior e menor, próximo à artéria e veia ilíacas externas, encontra-se o nervo femoral.

Os tratamentos propostos consistiram do uso de diferentes concentrações de ropivacaína, administrada em volume de 0,1mL/kg por ponto de bloqueio, sendo: Grupo 1 (R0,75) utilizando ropivacaína 0,75%; Grupo 2 (R0,2%) utilizando ropivacaína 0,2%; Grupo 3 (R0,12) utilizando ropivacaína 0,12% (solução preparada à partir de ropivacaína 0,2% diluída com água para injeção. As injeções perineurais foram realizadas ao longo de 1 minuto, para todos tratamentos.

Prévio a cada etapa experimental, os animais foram submetidos à jejum alimentar e hídrico de 24 e 12 horas, respectivamente. Foram sedados com 0,07 mg/Kg de Xilazina 2%⁸, IV. Após instaurar-se a sedação, os animais foram colocados em decúbito lateral direito sobre superfície acolchoada. Foi realizada a tricotomia das regiões de interesse para execução das técnicas de anestesia locorregional, seguida de antisepsia com clorexidina degermante 2% e alcoólica 0,5%. A realização dos bloqueios perineurais deu-se com uso de US e neuroestimulação. A ultrassonografia das áreas de interesse para neurolocalização foram realizadas com uso de probe linear de 7,5 – 10 MHz⁹, sempre no membro pélvico esquerdo dos animais. Após visualização da inervação alvo pela US, uma agulha de neuroestimulação¹⁰, 21G, de 100mm, foi conectada à aparelho de neuroestimulação¹¹, sendo utilizada para realizar o agulhamento e posterior deposição do anestésico local. O polo positivo do aparelho de neuroestimulação era conectado à pele do animal, aproximadamente à 5cm de distância da probe ultrassonográfica, enquanto o polo negativo era conectado à agulha de neuroestimulação. Padronizou-se a frequência de estímulo do neuroestimulador em 1Hz, e tempo de estímulo em 0,1 ms. O correto posicionamento da agulha era confirmado por visualização direta da agulha pela US em proximidade à inervação alvo, bem como ao obter-se 0,5 mA ao neuroestimulador, com conseqüente contração muscular correspondente e sua ausência à 0,2 mA. Para o nervo femoral, buscou-se a contração da musculatura do músculo quadríceps femoral e conseqüente extensão da articulação do joelho, e

⁸ Xylasin, Syntec, São Paulo - Brasil

⁹ Gen 3 Ultrasound Wi-fii, Beijing Konted Medical Technology

¹⁰ Locoplex, Vygon, Ecouen-França

¹¹ Plexygon, Vygon, Ecouen - França

para o nervo isquiático buscou-se respostas como extensão dorsal ou flexão plantar de tarso e/ou dígitos. A realização dos bloqueios foi sempre realizada pelo mesmo pesquisador. Após realização dos tratamentos, os animais receberam 0,01 mg/Kg de Atipamezole¹² IV.

Durante a execução das técnicas dos bloqueios perineurais, foi avaliada a qualidade da imagem ultrassonográfica, sendo categorizada em escores como proposto por DeVlamynck et al., 2013:

- Escore 1: Excelente (clara visualização dos referenciais anatômicos, da inervação e do posicionamento da agulha);
- Escore 2: Aceitável (visualização dos referenciais anatômicos, ou da inervação e/ou da agulha);
- Escore 3: Ruim (difícil visualização dos referenciais anatômicos, da inervação ou da agulha).

O tempo para realização de cada bloqueio, desde a localização da inervação alvo, até a deposição do anestésico local foi registrada.

Para avaliação do LNM sobre as áreas de bloqueio, utilizou-se um modelo de algometria pressórica, utilizando um dinamômetro portátil¹³. O aparelho possui uma haste de 12 cm de comprimento, com ponteira cônica de 1mm de diâmetro, sendo a leitura realizada em Kgf. A aplicação foi realizada em um ângulo de 90° com a superfície avaliada e com taxa constante de aumento da pressão, sendo o valor máximo aplicado de 3Kgf, para se evitar lesões teciduais aos animais. O estímulo era cessado quando movimento aversivos do animal frente ao estímulo eram gerados, como retirada do membro ou olhar para o local manipulado. Os pontos testados foram baseados nos dermatomos do membro pélvico bovino, sendo: região glútea; regiões cranial, caudal e medial da coxa; regiões cranial, lateral e medial do joelho; regiões medial e lateral da perna; regiões dorsal e plantar do pé.

Grau de ataxia dos animais foi caracterizado através de escala proposta por Bigham et al., 2010, sendo:

- 0 – Sem ataxia ou déficit proprioceptivo;
- 1 – Ataxia leve, déficit proprioceptivo discreto, animal consegue locomover-se;
- 2 – Ataxia moderada, marcante déficit proprioceptivo, dificuldade evidente em locomover-se, mas ainda consegue manter-se em estação e caminhar;
- 3 – Ataxia severa, animal caindo, não consegue manter-se em estação nem se locomover.

Estas avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador, nos momentos basal (prévio à sedação dos animais), 30 minutos após a reversão com atipamezole, e posteriormente a cada 1 hora após a reversão com atipamezole, até a recuperação total da funcionalidade motora e sensibilidade do membro pélvico.

¹² Antisedan, Zoetis

¹³ Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo-Brasil

O teste de Shapiro Wilk foi realizado para avaliar a ocorrência de distribuição normal dos dados coletados. Dados com distribuição normal foram submetidos à ANOVA com repetições múltiplas seguidas do teste de Tuckey, para avaliação de diferenças entre tempos dentro do mesmo grupo. Para se comparar as médias dos diferentes grupos, utilizou-se o teste t-pareado. Dados com distribuição não normal foram submetidos a análise de Friedman seguido pelo teste de Dunn, e Wilcoxon Runk test para comparação entre grupos. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Todos os seis animais apresentaram valores de exame físico, hemograma e bioquímica considerados normais para a espécie bovina, e foram submetidos aos dois grupos experimentais. Nenhuma complicação clínica foi observada durante o período experimental ou até 72 horas pós execução dos tratamentos.

A sedação promovida nos animais foi suficiente para promover miorelaxamento, sedação e decúbito aos animais, para proporcionar a execução das abordagens de anestesia locorregional. O antagonismo dos efeitos sedativos foi revertido satisfatoriamente com uso de atipamezole em todos os animais, sem requerer doses suplementares.

Os bloqueios perineurais foram realizados em todos os animais, sendo observadas condições adequadas de respostas musculares frente ao estímulo elétrico durante a neurolocalização. As administrações das soluções de anestésico local foram realizadas a partir de injeções únicas e, portanto, não se tentou obter uma distribuição circunferencial ao redor das inervações (*doughnut sign*). O local de administração foi estabelecido a partir da evidência ultrassonográfica de proximidade da extremidade distal da agulha ao nervo (perineural), além da maior intensidade possível da resposta muscular frente à eletroestimulação. Não houve diferença significativa entre os escores ultrassonográficos para execução das técnicas de bloqueio perineural, entre abordagens para bloqueio do nervo isquiático ($p = 0,612$) nem para bloqueio do nervo femoral ($p = 0,844$).

Nos grupos R0,75 e R0,2, houve elevação significativa do LNM em 100% (11/11) das regiões testadas, enquanto no grupo R0,12, elevação significativa, em ao menos um momento, ocorreu em 82% (9/11) das áreas testadas. Os valores dos tempos médios, de elevação significativa do LNM, de todas as áreas testadas, foram significativamente diferentes entre todos os tratamentos ($p = 0,001$), sendo de $9,5 \pm 0,7$ horas, $6 \pm 0,8$ horas e $2,4 \pm 2,3$ horas, para os grupos R0,75, R0,2 e R0,12, respectivamente. Os valores médios de elevação do LNM, por respectiva área testada, estão demonstrados nas Figuras 1, e 2.

Ataxia severa, em ao menos um momento de avaliação, foi observada em 100% dos animais de R0,75, em 66,7% (4/6) em R0,2, e 16,7% (1/6). Os valores dos escores de ataxia de R0,75 foram significativamente maiores de 0,5 a 7 horas, comparativamente à R0,12, e apenas nos momentos 9 e 10 horas em relação à R0,2 (Figura 3). Diferenças significativas de R0,2 em relação à R0,12 só foram observados nos momentos de 4 a 6 horas de avaliação (Tabela 1).

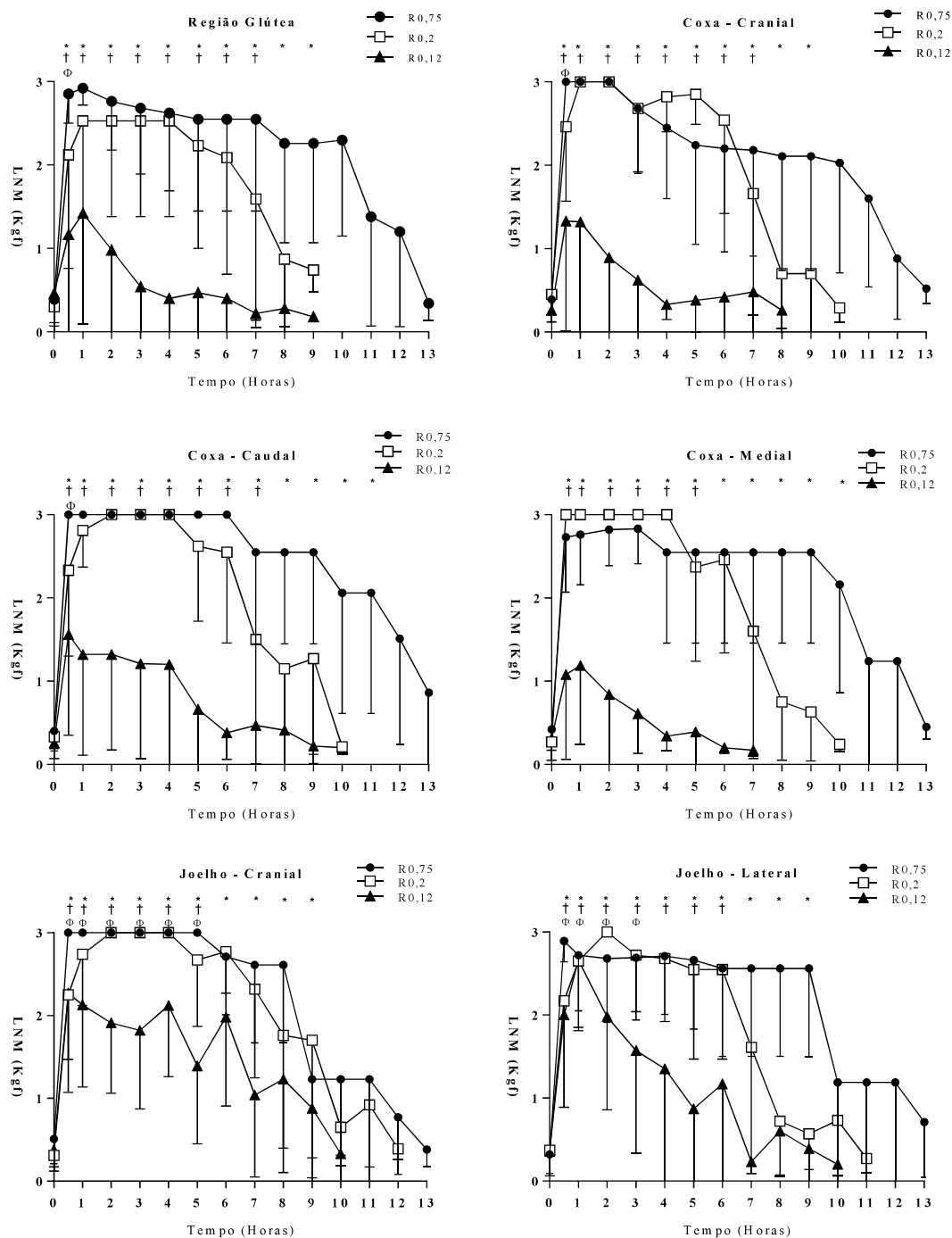


Figura 1 - Valores de média e desvio padrão do limiar nociceptivo mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: glútea; cranial, caudal e medial da coxa; cranial e lateral de joelho; em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%.
 *diferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,75
 †diferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,2
 Φdiferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,12

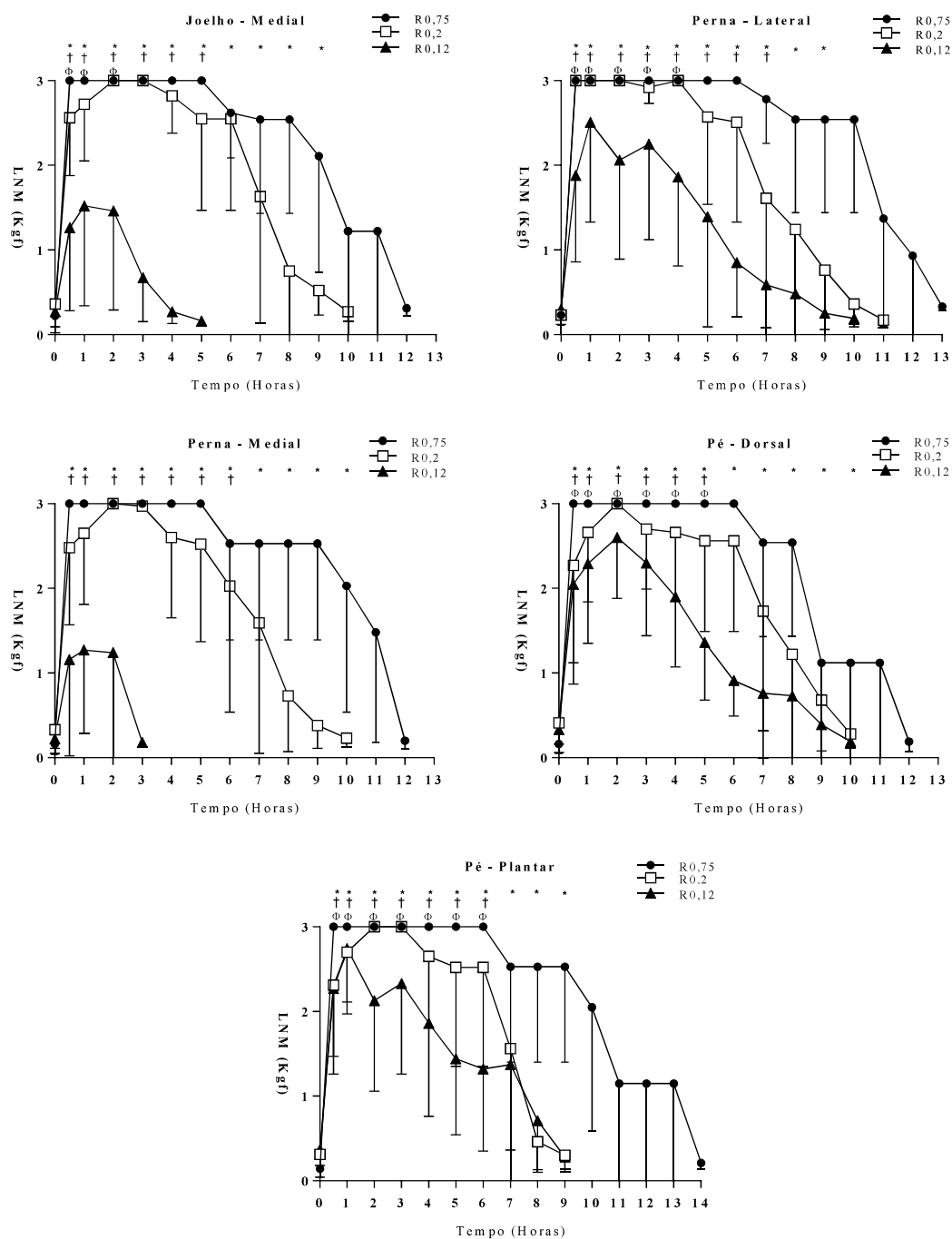


Figura 2 - Valores de média e desvio padrão do limiar nociceptivo mecânico (LNM), em kgf, sobre as regiões: medial do joelho; lateral e medial de perna; dorsal e plantar do pé; em bezerras bovinas submetidas ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%.
 *diferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,75
 †diferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,2
 Φdiferença significativa do momento 0 hora, para grupo R0,12

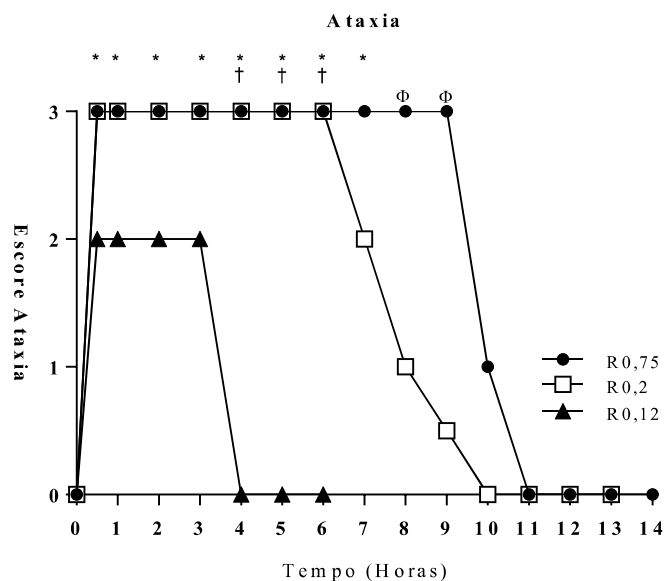


Figura 3- Valores dos escores de ataxia em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%.

*diferença significativa de R0,75 em relação a R0,12

†diferença significativa de R0,2 em relação a R0,12

Φdiferença significativa de R0,75 em relação a R0,2

Os valores médios dos tempos de elevação do LNM em relação ao tempo de média de ataxia promovido, não foram significativamente diferentes para R0,75($p = 0,287$), R0,2 ($p = 0,520$) e R0,12 ($p = 0,697$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores de tempos médio de elevação do LNM e duração de ataxia, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,75%, 0,2% e 0,12%.

	Tratamentos		
	R0,75	R0,2	R0,12
Tempo de elevação LNM (horas)	$9,5 \pm 0,7a$	$6 \pm 0,9b$	$2,9 \pm 2,1c$
Tempo de ataxia (horas)	$10,5 \pm 3,1a$	$6,5 \pm 2,2b$	$2,8 \pm 1,7b$

Letras minúsculas distintas, apresentadas na mesma linha, indicam diferença significativa entre grupos.

4. DISCUSSÃO

A algometria pressórica é um dos métodos utilizados para se testar e quantificar o limiar nociceptivo mecânico, sendo considerada uma ferramenta robusta e prática de ser utilizada em bovinos (Millman, 2013). Higginson et al. (2012), demonstraram redução significativa dos limiares nociceptivos através da algometria pressórica, quando aplicada à região cirúrgica de bezerros submetidos à descorna, quando comparado ao pré-operatório, demonstrando menor tolerância dos animais quando há lesão e sensibilização periférica. Ao se avaliar situação similar, em que bezerros bovinos foram submetidos à descorna, os limiares nociceptivos pós-operatório foram significativamente maiores nos animais que receberam analgesia com anti-inflamatório, do que quando comparado ao grupo placebo (Tapper et al., 2011). O uso da algometria pressórica para avaliação do limiar nociceptivo mecânico após bloqueio perineural em equinos já foi testada (Paz et al., 2016), mas não há descrição de seu uso para esta finalidade na espécie bovina. A sua utilização pode ser um método promissor na avaliação da extensão e tempo de bloqueios locais, visto que a metodologia atualmente utilizada na espécie canina para se avaliar a resposta da área frente ao estímulo nocivo (Trein et al., 2017; Portela et al., 2010), utiliza técnicas como pinçamento ou perfuração cutânea, métodos que avaliam respostas subjetivas frente ao estímulo gerado.

Enquanto os dados da medicina humana relatam analgesia pós-operatória, com uso de ropivacaína 0,75%, de 718 ± 90 min ($11,96 \pm 1,5$ horas) para bloqueio de plexo braquial (Erlacher et al., 2000) e de 13 ± 2 horas (Greengrass et al., 1998), em proximidade às $9,5 \pm 0,7$ horas encontras no presente estudo, discordam do tempo encontrado por Train et al. (2017), que com uso de ropivacaína 0,75% para bloqueio dos nervos isquiático e femoral em cães, o tempo médio de insensibilização, avaliado por pinçamento de dermatômos, foi de 3,36 horas. Um critério deve ser estabelecido ao se avaliar diferentes metodologias empregadas, perante os resultados obtidos.

Estudo realizado por Erlacher et al. (2000), utilizando-se ropivacaína 0,75% para bloqueio de plexo braquial, obtiveram período médio de $11,96 \pm 1,5$ horas até o primeiro sinal de dor e requerimento de analgésico pelos pacientes, após serem submetidos a cirurgias em punho e antebraço. Estes mesmo autores não relataram diferença significativa entre os tempos de analgesia e bloqueio motor apresentados pelos pacientes. Em contrapartida, estudo realizado em cães submetidos ao bloqueio de plexo braquial, também guiado por neuroestimulação com ropivacaína 0,75%, o tempo médio de duração de insensibilização dos dermatômos do membro torácico canino foram de $7,6 \pm 1,4$ horas (Sakonju et al., 2009), embora neste estudo, os autores tenham utilizado o método de pinçamento dos dermatômos para realizar sua avaliação. Foi notado neste mesmo estudo de Sakonju et al. (2009), é que em um segundo grupo experimental, o uso de ropivacaína a 0,5%, os valores de tempo de insensibilização não diferiram significativamente do grupo com ropivacaína 0,75%, demonstrando não haver provável benefício no uso de concentração mais elevada.

É observado que a busca por uma concentração mínima efetiva é investigada pela medicina humana, e que os benefícios gerados por doses suficientes, como bloqueio motor, anestesia e analgesia para o transoperatório são continuamente investigados (Simpson et al., 2005). Bertini et al. (1999), obtiveram como resultado do uso de ropivacaína 0,5% em bloqueio de plexo braquial realizado por neuroestimulação em pacientes submetidos à procedimentos cirúrgicos na região da mão, um período analgésico de até 11 horas, com bloqueio motor perdurando por 8 horas, além de alta satisfação relatada pelos pacientes. Outro trabalho conduzido em humanos, submetidos à

artroplastia total de joelho, que receberam ropivacaína 0,5% para bloqueio dos nervos isquiático e femoral, o tempo de redução à sensibilidade térmica dos pacientes foi reduzida por até 24 horas, e tempo para recuperação motora do membro em torno de 12 horas. Perante os dados da literatura citados, observamos que conforme a concentração do anestésico local é reduzida, seus os tempos de bloqueio motor decrescem de maneira correlata (Simpson et al., 2005). Enquanto Erlacher et al. (2000) obtiveram período analgésico médio próximo de 12 horas com uso de ropivacaína à 0,75%, Thorton et al. (2003) utilizando ropivacaína à 0,2%, promoveram tempo médio para primeiro resgate analgésico de 7,25 horas, sendo que ambas pesquisas foram realizados em pacientes submetidos à procedimentos em porção distal de membro torácico, sendo o bloqueio de plexo braquial realizado em ambos trabalhos. A concentração efetiva mínima, para efeito analgésico, da ropivacaína parece estar ao redor de 0,1%, conforme Paauwe et al. (2008) demonstraram, que ao se avaliar o conforto analgésico, menor grau de comprometimento motor de pacientes em pós operatório de artroplastia total de joelho, não houve benefícios do uso de 0,025% e 0,05% de ropivacaína perante a concentração de 0,1%, a qual promoveu analgesia de melhor qualidade promovendo maior satisfação dos pacientes, e permitindo o início do seu tratamento fisioterápico já ao primeiro dia pós operatório.

O conhecimento farmacodinâmico, de diferentes concentrações utilizadas em anestesia locorreional, implicam diretamente nas suas aplicações em situações distintas do manejo anestésico e analgésico do paciente. Para condições ideais durante o ato cirúrgico, adequados grau de miorelaxamento e analgesia devem ser obtidos, o que demandam concentrações mais elevadas dos anestésicos locais utilizados, permitindo maior velocidade e facilidade de penetração nas fibras nervosas, promovendo maior homogeneidade de efeitos e consistência de bloqueio (Kuthiala e Chaudhary, 2011). Entretanto, devido à diferença de sensibilidade de bloqueio das diferentes fibras nervosas do organismo, sabe-se que fibras sensitivas são mais facilmente penetradas, possibilitando o emprego de soluções anestésicas com menor concentração, garantindo analgesia e mínimo comprometimento motor (Simpson et al., 2005; Casati et al., 2004; Zaric et al., 1996). Tais afirmações são evidenciadas pelas indicações das diferentes concentrações de ropivacaína utilizadas na literatura humana. Bloqueios consistentes, com adequados graus de relaxamento muscular e satisfação do cirurgião e paciente durante o ato cirúrgico, são obtidos com concentrações de 0,5% e 0,75% (Simpson et al., 2005). Ao passo que concentrações de 0,2% e 0,125% são indicadas para anestesia do neuroeixo (peridural ou subaracnóidea), ou para analgesia contínua no pós-operatório (Kuthiala e Chaudhary, 2011).

Cabe ressaltar, que ao se avaliar as técnicas de administração perineural de anestésicos locais, método de administração e os diferentes volumes utilizados, podem exercer influência sobre os efeitos sensório motores. Técnicas de administração única (*single shot*), mesmo utilizando concentrações reduzidas de anestésicos locais, devido ao alto volume inicial, podem desencadear alterações sensório motoras mais intensas do que quando comparado às técnicas de infusão contínua via cateter perineural (Simpson et al., 2005). Estudos avaliando diferentes volumes e métodos de administração, de concentrações reduzidas de ropivacaína devem ser realizadas para sanar estas possíveis lacunas aqui mencionadas, indicando o melhor uso das combinações de volume, concentração e método de administração.

5. CONCLUSÕES

Baseado na metodologia proposta, conclui-se que os tempos de duração de bloqueio sensitivo e motor são concentração dependentes, mas o uso concentrações elevadas promovem efeitos mais homogêneos relativos às áreas de insensibilização. O uso de concentrações reduzidas de ropivacaína não permitiu discriminar bloqueio sensório motor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTINI, L.; TAGARIELLO, V.; MANCINI, S.; et al. 0,75% and 0,5% ropivacaine for axillary brachial plexus block: a clinical comparison with 0,5% bupivacaine. *Reg Anesth and Pain Med.*; v.24, p.514-518, 1999.
- CAMPOY, L.; SCHOROEDER, K. General Considerations. In: CAMPOY, L.; REED, M.R. *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia..* Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. p.11-18.
- CASATI, A.; VINCIGUERRA, F.; CAPPELLERI, G.; et al. Levobupivacaine 0,2% or 0,125% for continuous sciatic nerve block: a prospective, randomized, double-blind comparison with 0,2% ropivacaine. *Anesth Analg.*, v.99, p.919-923, 2004.
- ERLACHER, W.; SCHUNSCHING, C.; ORLICEK, F.; et al. The effects of clonidine on ropivacaine 0,75% in axillary perivascular brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand.*; v.44, p.53-57, 2000.
- ERLACHER, W.; SCHUSCHING, C.; ORLICEK, F.; et al. The effects of clonidine on ropivacaine 0,75% in axillary perivascular brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand.*, v.44, p.53-57, 2000.
- GREEN, S.A.; TYNER, C.L.; MORRIS, D.L.; et al. Comparison of cardiopulmonary effects of isoflurane and halothane after atropine-guaifenesin-thiamylal anesthesia for rumenotomy in steers. *Am J Vet Res.*, v.49, p.1891-1893, 1988.
- HIGGINSON, J.H.; MILLMAN, S.T.; LESLIE, K.E.; et al. *Validation of the new pedometer system for use in behavior research and lameness detection in dairy cattle.* In: proceedings of the 1st north American conference on precision dairy management. 2010, p.132-133.
- HOGAN, Q.H. Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med.*, v.33, p.435-441, 2008.
- KUTHIALA, G.; CHAUDHARY, G. Ropivacaine: a review of its pharmacology and clinical use. *Indian J Anaesth.*, v.55, p.104-110, 2011.
- PAAUWE, J.J.; THOMASSEN, B.J.; WETERINGS, J.; Femoral nerve block using ropivacaine 0,025%, 0,05% and 0,1%: effects on the rehabilitation programme following total knee arthroplasty: a pilot study. *Anaesth.*, v.63, p.948-953, 2008.
- PAZ, C.F.; MAGALHÃES, J.F.; MENDES, H.M. Mechanical nociceptive thresholds of dorsal laminae in horses after local anaesthesia of the palmar digital nerves or dorsal branches of the digital nerve. *Vet J.*, v.214, p.102-108, 2016.

PORTELA, D.A.; OTERO, P.E.; TARRAGONA, L.; et al., Combined paravertebral plexus block and parassacral sciatic block in healthy dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v. 37, p.531-541, 2010.

SAKONJU, I.; MAEDA, K.; MAEKAWA, R.; et al. Relative nerve blocking properties of bupivacaine and ropivacaine in dogs undergoing brachial plexus block using a nerve stimulator. *J Vet Med Sci.*; v.71, p.1279-1284, 2009.

SIMPSON, D.; CURRAN, M.P.; OLDFIELD, V.; KEATING, G.M. Ropivacaine. *Drugs.*, v.65, p.2675-2717, 2005.

TAHA, A.M.; ABD-ELMAKSOU, A.M. Ropivacaine in ultrasound-guided femoral nerve block: what is the minimal effective anaesthetic concentration (EC90)? *Anaesthesia*, v. 69, p. 678-682, 2014.

TAPPER, T.R. *An investigation of pressure algometry and thermal sensitivity for assessing pain associated with a sow lameness model and calf disbudding* (dissertação de mestrado). Ames (IA): Departamento de Ciências Biomédicas, Universidade do Estado de Iowa, 2011.

THORNTON, K.L.; SACKS, M.D.; HALL, R.; BINGHAM, R. Comparison of 0,2% ropivacaine and 0,25% bupivacaine for axillary brachial plexus blocks in paediatric hand surgery. *Paed Anaesth.*, v.13, p.409-412, 2003.

TREIN, T.A.; FLORIANO, B.P.; WAGATSUMA, J.T.; et al. Effects of dexmedetomidine combined with ropivacaine on sciatic and femoral nerve blockade in dogs. *Vet Anaesth Anagl.*, v. 44, p.144-153, 2017.

YANG, S.; ABRAHAMS, M.S.; HURN, P.D.; et al. Local anesthetic schwann cell toxicity is time and concentration dependent. *Reg Anesth Pain Med.*, v.36, p.444-451, 2011.

ZARIC, D.; NYDAHL, P.A.; PHILPSON, L.; et al. The effect of continuous lumbar epidural infusion of ropivacaine (0,1%, 0,2%, 0,3%) and 0,25% bupivacaine on sensory and motor block in volunteers. *Reg Anesth.*, v.21, p.14-25, 1996.

CAPÍTULO 4 – BLOQUEIO COMBINADO DOS NERVOS ISQUIÁTICO E FEMORAL PARA ANALGESIA TRANS E PÓS-OPERATÓRIA EM BEZERROS BOVINOS SUBMETIDOS À OSTEOSÍNTESE FEMORAL

RESUMO

A anestesia em bovinos é um desafio, principalmente para cirurgias ortopédicas em membros, que requer adequada analgesia trans e pós-operatória. A literatura buiátrica é limitada quanto às técnicas de anestesia locoregional para promover bloqueio seletivo e analgesia adequada para procedimentos em membro pélvico. Objetivou-se neste trabalho, investigar a eficácia analgésica trans e pós-operatória operatória, consumo de isoflurano e alterações cardiorrespiratórias, do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,15%, em bezerros bovinos submetidos à cirurgia ortopédica femoral. Foram utilizados seis bovinos, peso médio de 61 ± 15 Kg, 4 a 6 meses de idade. Os animais receberam 0,05 mg/Kg de xilazina IV, induzidos à anestesia geral com 3 mg/Kg de propofol IV, e manutenção anestésica realizada com isoflurano. Bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral por abordagem parassacral e ventral ao ílio foram realizadas, guiadas por ultrassonografia e neuroestimulação. Utilizou-se ropivacaína 0,15%, em volume de 0,1mL/Kg por ponto de bloqueio. Todos os animais foram submetidos à intervenção cirúrgica de fratura e osteosíntese femoral para implantação de haste intramedular. Parâmetros cardiorrespiratórios foram monitorados continuamente ao longo do procedimento cirúrgico. Momentos específicos do transoperatório foram selecionados para registro e análise, sendo: M1, 15 minutos após indução anestésica; M2, incisão de pele; M3, incisão e rebatimento de musculatura para a acesso ao fêmur; M4, fratura femoral; M5, sutura de pele. Caso houvesse elevação em mais de 20% dos valores de frequência cardíaca e/ou pressão arterial média, resgate analgésico com $5\mu\text{g/Kg}$ IV de fentanil era realizado conforme necessidade. Tempos cirúrgico e para recuperação anestésica foram registrados. Avaliação pós-operatória foi realizada com uso de escala numérica descritiva, baseada no comportamento, locomoção e sensibilidade dolorosa do paciente, em 2, 3, 4, 6 e 8h pós-operatórias imediatas, por dois avaliadores, com ponto de corte para resgate analgésico quando somatório dos critérios fosse superior à 3. A normalidade dos dados foi atestada com uso do teste de Shapiro Wilk. ANOVA com repetições múltiplas seguida do teste de Holm-Sidak foi utilizado para comparação dos tempos em relação à M1. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$. Houve elevação dos valores médios dos valores de pressão arterial ao longo do período avaliado, sendo significativos apenas em M5, para PAM e PAD. A EtISO média foi de $1,02 \pm 0,14$ V%. O Resgate analgésico transoperatório foi realizado em 16,7% (1/6) animais. Tempos médio de cirurgia e para extubação foram de 149 ± 26 e $8,7 \pm 3$ minutos, respectivamente. O tempo para primeiro resgate analgésico ocorreu em 3, 4 e 8 horas, para 50% (3/6), 33,3% (2/6) e 16,7% (1/6) dos animais, respectivamente, sendo o tempo médio de analgesia pós-operatória de $4,2 \pm 1,9$ horas. O uso das abordagens ventral ao ílio combinada com abordagem parassacral, com uso de ropivacaína 0,15%, promoveram manutenção anestésica estável com mínimo requerimento analgésico transoperatório, estendendo estes efeitos analgésicos para o pós-operatório.

1. INTRODUÇÃO

O número de intervenções cirúrgicas realizadas em bovinos vem crescendo cada vez mais, principalmente em animais de alto valor zootécnico (Lizarraga e Chambers, 2012), em que procedimentos mais complexos e com alta intensidade dolorosa, como fraturas de ossos longos (ex.: úmero, tíbia, fêmur) (Mulon, 2013; Adharapurapu et al., 2006), demandam adequada conduta anestésica e analgésica. A anestesia balanceada é o alicerce para realização de quaisquer procedimentos cirúrgicos, pois consiste na associação de diferentes fármacos e técnicas anestésicas, promovendo um efeito sinérgico, requerendo menores doses de agentes hipnóticos e/ou analgésicos, com consequente menor incidência de efeitos adversos, e promovendo analgesia trans e pós-operatória satisfatórias ao paciente (Tonner, 2005).

Um dos principais pilares da anestesia balanceada é o emprego da anestesia locorregional, com destaque aos bloqueios de nervos periféricos (Re et al., 2016; Edmondson, 2008; Anderson e Muir, 2005). Os avanços na área de ALR em Medicina Veterinária tem sido expressivo nos últimos anos (Campoy, 2019; Portela et al., 2018), e com êxito, essas técnicas tem sem mostrado eficazes em pequenos animais, assegurando analgesia satisfatória e promovendo menor consumo de opioides trans e pós-operatórios (Romano et al., 2016). Para o bloqueio completo do membro pélvico, tem-se indicado o bloqueio dos troncos lombar e lombossacral, em cães (Campoy, 2019; Portela et al., 2018), promovendo adequada analgesia peri-operatória em cirurgias de joelho (Romano et al., 2016) e amputação de membro pélvico (Congdon et al., 2017).

Os principais fármacos empregados para anestesia locorregional em bovinos são a mepivacaína, procaina e lidocaína (Edmondson, 2008), o que restringe o período anestésico e analgésico ao paciente. Disponível atualmente, a ropivacaína é um anestésico local do grupo amino-amida, de longa duração, cerca de três a quatro vezes mais potente que a lidocaína, e que em concentrações e doses baixas produz bloqueio sensitivo, sem bloqueio motor profundo (Casati e Putzu, 2005; Simpson et al., 2005). Em humanos, concentrações mínimas efetivas para bloqueio combinado de nervos isquiático e femoral, relatados na literatura, são de 0,198% (Yao, et al., 2013) e 0,167% (Taha e Elmaksoud, 2014), promovendo analgesia trans e pós-operatória prolongadas, permitindo a redução do consumo de analgésicos, e menor comprometimento de função motora (Simpson et al., 2005). Estas são características desejáveis ao se trabalhar com grandes animais, o que permitiria um relaxamento muscular e analgesia transoperatórias eficazes, prolongando ao período pós-operatório uma analgesia satisfatória, com mínima influência sobre a capacidade motora dos animais, permitindo recuperação anestésica suave e sem intercorrências.

Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram investigar a eficácia analgésica trans e pós-operatória operatória, consumo de Isoflurano e alterações cardiorrespiratórias, do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem parassacral e ventral ao ílio, com ropivacaína 0,15%, em bezerros bovinos submetidos à cirurgia ortopédica femoral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/Universidade Federal de Minas Gerais, no. 116/2017. Foram utilizados seis bezerros machos da raça Holandesa, com idade entre 4 a 6 meses, pesando em média 61 ± 15 Kg. Estes animais foram utilizados em conjunto com outro projeto de pesquisa, protocolo CEUA no. 343/2013. Previamente ao estudo todos os animais foram considerados hígidos por meio de exames laboratoriais (hematológico e

bioquímica sérica) e exame físico. Foram mantidos estabulados, onde receberam ração comercial, feno à vontade e água *ad libitum*.

Antecedendo à etapa experimental os animais foram submetidos à jejum alimentar e hídrico de 24 e 12 horas, respectivamente. Os animais foram contidos fisicamente, realizada tricotomia e antissepsia das regiões da veia jugular e da orelha, esquerdas. Acesso venoso foi realizado na veia jugular esquerda com cateter 18G acoplado à torneira de três vias, utilizado para instituição de fluidoterapia de manutenção com Ringer Lactato na taxa de 10 mL/Kg/h, além de servir de via de acesso para administração de sedativo e indutor anestésico posteriormente. Realizou-se acesso arterial na artéria marginal da orelha com cateter 22G acoplado à adaptador PRN e fixado na orelha do animal com auxílio de esparadrapo, para posterior coleta de sangue arterial para aferição de pressão arterial pelo método invasivo. Todos os acessos vasculares foram heparinizados com solução de heparina sódica em concentração de 5 UI/mL.

Os animais receberam como pré-anestesia 0,05 mg/Kg de xilazina¹ IV. Após 5 minutos, realizou-se a avaliação do escore de sedação dos animais, conforme escala adaptada de Abu-Ahmed 2013 e DeRossi et al., (2012):

- Escore 1 – sedação intensa, animal em decúbito lateral, irresponsivo à estímulos;
- Escore 2 – sedação moderada, animal com abaixamento de cabeça, ptose palpebral, leve ataxia;
- Escore 3 – sedação leve, animal menos alerta, ptose palpebral, sem outros sinais;
- Escore 4 – ausência de efeitos sedativos.

A indução à anestesia geral foi feita com 3 mg/Kg de propofol² IV, administrado ao longo de 1 minuto. Os animais foram intubados com sonda endotraqueal de murphy com cuff, com tamanho adequado ao porte de cada animal, ato contínuo conectados à circuito circular valvular com reinalação parcial de gases.

Foram avaliadas as características da indução anestésica dos animais, incluindo a observação da ocorrência de efeitos adversos, presença de sinais de excitação ou dor no momento da injeção, requerimento de doses suplementares para realização da intubação endotraqueal, e através de escores adaptados de Jud et al., 2010, sendo:

- Escore 1 (excelente), indução suave, ausência de tremores musculares, ausência de movimentação para frente ou para trás, ausência de excitação;
- Escore 2 (bom), indução suave, presença de leves tremores de cabeça ou membros;
- Escore 3 (razoável), promove decúbito, mas com pobre relaxamento muscular e de membros, tentativa de levantar a cabeça;

¹ Xylasin, Syntec, São Paulo - Brasil

² Propovan, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo - Brasil

- Escore 4 (ruim), indução com extrema movimentação, excitação, e tentativas de levantar-se.

Foi avaliada a qualidade de intubação orotraqueal através da observação de presença ou ausência de reflexos laringotraqueais ou reflexo de tosse, além da observação de qualquer dificuldade para a realização da intubação endotraqueal, através de escores adaptados de Jud et al., 2010:

- Escore 1 (excelente), intubação fácil à primeira tentativa, bom relaxamento muscular;
- Escore 2 (bom), intubação à segunda tentativa, reflexos laríngeos ou de deglutição levemente presentes;
- Escore 3 (razoável), intubação à terceira tentativa, reflexos laríngeos ou de deglutição presentes, pouco relaxamento muscular;
- Escore 4 (ruim), intubação realizada após dose suplementar dos fármacos indutores.

Foram mantidos sob anestesia geral inalatória, inicialmente com 1 concentração alveolar de isoflurano³ (1,27V%), diluído em oxigênio à 100%. Instituiu-se ventilação mecânica ciclada a pressão, utilizando 20 cmH₂O de pressão inspiratória, e ajustado a frequência respiratória para manutenção da capnometria dentro de uma faixa de 35 a 40 mmHg. Foram mantidos sob colchão térmico ativo e cobertos por manta térmica conectada à insuflador de ar quente.

Foi realizado o bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, com uso de ropivacaína⁴ 0,15% (Ropi 0,2%, Cristália – solução diluída com água para injeção para se obter concentração final de 0,15%), através de abordagens proximais, sendo o bloqueio do nervo Isquiático executado por uma abordagem Parassacral (Waag et al., 2014; Shilo et al., 2010), combinada com o bloqueio do nervo Femoral por uma abordagem Ventral ao Ílio (DeVlamynck et al., 2013). O volume administrado de solução de anestésico local foi de 0,1 mL/Kg por ponto de bloqueio.

Abordagem Proximal do bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral consiste:

- Abordagem parassacral (n. isquiático): pela face dorsal da região glútea, traçando-se uma linha entre a porção dorso cranial da crista ilíaca e a tuberosidade isquiática, posiciona-se a probe ultrassonográfica em sua porção média, e através dos músculos glúteo superficial e médio, o nervo isquiático está localizado medialmente em relação ao corpo do ílio e próximo às artéria e veia glútea craniais.
- Abordagem ventral ao ílio (n. femoral): ventralmente ao corpo do ílio, posiciona-se a probe do transdutor ultrassonográfico pela face lateral do membro pélvico, aproximadamente 3 a 4 cm caudal à asa ilíaca, e por entre os músculos psoas maior e menor, próximo à artéria e veia ilíacas externas, encontra-se o nervo femoral.

A tricotomia das regiões de interesse para realização das técnicas de anestesia locorregional foi realizada, seguida de antissepsia com clorexidina degermante 2% e alcoólica 0,5%. A realização dos bloqueios perineurais deu-se com uso de ultrassonografia e neuroestimulação. A

³ Isoforine, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo - Brasil

⁴ Ropi, 0,2%, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo - Brasil

ultrassonografia das áreas de interesse para neurolocalização foram realizadas com uso de probe linear de 7,5 – 10 MHz⁵, sempre no membro pélvico esquerdo dos animais. Após visualização da inervação alvo pela ultrassonografia, uma agulha de neuroestimulação⁶, 21G, de 100mm, conectada à aparelho de neuroestimulação⁷, era utilizada para realizar o agulhamento e posterior deposição do anestésico local. O polo positivo do aparelho de neuroestimulação era conectado à pele do animal, aproximadamente à 5cm de distância da probe ultrassonográfica, enquanto o polo negativo era conectado à agulha de neuroestimulação. Padronizou-se a frequência de estímulo do neuroestimulador em 1Hz, e tempo de estímulo em 0,1 ms. O correto posicionamento da agulha era confirmado por visualização direta da agulha pela ultrassonografia em proximidade à inervação alvo, bem como ao obter-se 0,5 mA ao neuroestimulador, com consequente contração muscular correspondente e sua ausência à 0,2 mA. Para o nervo femoral, buscou-se a contração da musculatura do músculo quadríceps femoral e consequente extensão da articulação do joelho, e para o nervo isquiático buscou-se respostas como extensão dorsal ou flexão plantar de tarso e/ou dígitos. A realização dos bloqueios foi sempre realizada pelo mesmo pesquisador.

Todos os animais deste estudo foram submetidos à indução e reparação de fratura femoral, em membro pélvico esquerdo para avaliação de um modelo de haste intramedular composta de resina de poliéster e fibra de vidro na estabilização e consolidação óssea, protocolo CEUA n°. 343/2013.

Os seguintes parâmetros foram monitorados durante todo período cirúrgico utilizando monitor multiparamétrico⁸:

- Frequência cardíaca (FC) – valor em batimentos por minuto (bpm) avaliada por auscultação cardíaca no momento basal, e posteriormente os valores foram fornecidos através de oximetria de pulso, sendo o sensor posicionado na língua do animal;
- Frequência respiratória (*f*) – valor em movimentos por minuto (mpm), foi obtida por observação direta do gradil costal no momento basal, e posteriormente o valor fornecido por monitor de capnografia;
- Temperatura corpórea (T°C) – valor em graus Celsius (°C), aferida no momento basal com auxílio de termômetro digital inserido no reto dos animais, e posteriormente através de termômetro esofágico conectado ao monitor multiparamétrico;
- Pressões Arterial Sistólica (PAS), Média (PAM) e Diastólica (PAD) – valores em mmHg, foi realizada a mensuração destes parâmetros através de leitura direta em monitor multiparamétrico, cujo transdutor foi conectado ao cateter introduzido na artéria marginal da orelha esquerda dos animais, através de linha de pressão não complacente. O transdutor de pressão foi posicionado e zerado ao nível da base do coração dos animais;
- Saturação de Oxigênio na hemoglobina periférica (SpO₂) – valores em porcentagem (%), fornecidos através de monitor multiparamétrico, sendo o sensor posicionado na língua dos animais;

⁵ Gen 3 Ultrasound Wi-fii, Beijing Konted Medical Technology

⁶ Locoplex, Vygon, Ecouen-França

⁷ Plexygon, Vygon, Ecouen - França

⁸ Lw8, Lifewindow, DigiCare, Animal Health, Estados Unidos

- Fração expirada de dióxido de carbono (EtCO₂) – valores em mmHg, foi avaliada através de leitura direta no monitor multiparamétrico, dotado de analisador de gases, cujo sensor foi adaptado entre a sonda endotraqueal do paciente e o sistema do aparelho de anestesia;

O plano anestésico foi mantido com base na avaliação de parâmetros clínicos, baseados nos estágios da anestesia propostos por Guedel, objetivando-se manter os animais com o globo ocular rotacionado, ausência ou presença de discreto reflexo palpebral, presença de reflexo corneal e parâmetros cardiorrespiratórios dentro do intervalo fisiológico para a espécie. Baseados nestes parâmetros descritos é que o ajuste do vaporizador de isoflurano foi realizado. Em caso de superficialização do plano anestésico, caracterizado por movimentação abrupta de cabeça, membros ou reflexo de deglutição, era administrado 0,5 mg/Kg de propofol e a concentração de isoflurano ajustada.

Durante o ato cirúrgico, caso houvesse aumento de FC ou PAM em mais de 20% em relação ao momento T1 (15 minutos pós indução anestésica), correlacionado com a manipulação cirúrgica (incisão de pele e musculatura, fratura óssea, perfuração da medula óssea) administrava-se bolus de 5 mcg.Kg de fentanil⁹ IV, em quantidade suficiente para suprimir o processo algico, até o retorno dos valores próximo a normalidade. A quantidade de bolus administrada, era registrada. Caso não houvesse resgastes analgésicos, considerava-se como eficaz o bloqueio perineural.

O registro para comparação dos parâmetros descritos anteriormente foi realizado nos seguintes momentos:

- M1 – 15 minutos após indução anestésica
- M2 – Incisão de pele
- M3 – Incisão e rebatimento de musculatura para acesso ao fêmur
- M4 – Realização da fratura femoral
- M5 – Sutura de pele

Durante o período de recuperação anestésica foram observadas as características de qualidade de retorno da anestesia, bem como qualquer ocorrência de efeitos adversos, além do tempo para extubação, o qual foi definido como sendo a partir do momento do término de fornecimento do agente hipnótico até o momento de rejeição espontânea da sonda endotraqueal pelo animal. De forma complementar, foram registrados o tempo médio de duração da anestesia bem como o tempo do procedimento cirúrgico.

Ao término do procedimento cirúrgico, todos os animais receberam 0,3 mg/Kg de meloxicam por via intravenosa.

No pós-operatório, a qualidade analgésica foi avaliada através de escala de dor pós-operatória proposta e adaptada de Guedes et al. (2006) (Tabela 1) para avaliação pós-operatória em animais submetidos à procedimentos ortopédicos:

⁹ Fentanest, Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, São Paulo - Brasil

Tabela 1 - Escala descritiva numérica, para avaliação analgésica pós-operatória, utilizada em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral.

Escala de Avaliação de Dor Pós-Operatória	
Conforto	Pontuação
Alerta, reativo aos estímulos sonoros, ruminando ou alimentando-se, aparência calma	0
Alerta, não reativo aos estímulos sonoros, desinteressado por alimento	1
Cabeça baixa, orelhas abaixadas, letárgico, bruxismo, relutante e mover-se	2
Extremamente letárgico ou excitado, bruxismo, olhar fixo, orelhas abaixadas	3
Postura	
Deitado ou em estação, quieto e com aparência calma e tranquila	0
Deitado ou em estação, mudança contínua de posição do corpo e membros, agitado ou aparência deprimida	1
Movimentação	
Sem alterações de ambulação; suporta o peso corporal em todos os membros igualmente, ausência de sinais de claudicação	0
Claudicação discreta, associada ao membro operado; encosta o membro operado ao chão em todos os passos	1
Claudicação associada ao membro operado; encosta o membro operado ao chão, mas não em todos em todos os passos	2
Claudicação associado ao membro operado; raramente apoia o membro operado ao chão, tanto em passos voluntários quanto quando estimulado a locomover-se	3
Palpação da ferida cirúrgica	
Ausência de resposta à palpação	0
Resposta leve à palpação (retirada lenta do membro ou movimento de olhar para o avaliador ao realizar a palpação)	1
Resposta moderada à palpação (rápida retirada do membro ou movimento de olhar para o avaliador)	2
Resposta vigorosa à palpação (rápida retirada do membro e olhar para o avaliador, tentativa de fugir)	3

As avaliações pós-operatórias foram realizadas 2, 3, 4, 6 e 8 horas após final do procedimento, por dois avaliadores, e o resgate analgésico era realizado quando ao menos na avaliação de um deles, fosse obtido um escore superior à 3.

O teste de Shapiro Wilk foi realizado para avaliar a ocorrência de distribuição normal dos dados coletados. Dados com distribuição normal foram submetidos à ANOVA com repetições múltiplas seguida do teste de Holm-Sidak para comparação dos tempos em relação à M1. Considerou-se diferença significativa quando $p < 0,05$. Os dados não paramétricos, como os escores de sedação, qualidade de indução anestésica, qualidade de intubação orotraqueal e as intercorrências

transoperatórias foram analisadas através de análise descrita simples por exposição em forma de proporção.

3. RESULTADOS

Todos os seis animais apresentaram valores de exame físico, hemograma e bioquímica sérica, considerados normais para a espécie bovina, e foram submetidos à etapa experimental.

Sedação moderada à intensa foi promovida após a medicação pré-anestésica nos animais (Tabela 1). Os escores de indução anestésica e qualidade de intubação orotraqueal foram satisfatórios em todos os animais (Tabela 1).

Tabela 2 - Percentagem e proporção de animais, de acordo com o escore obtido, em relação à sedação, indução anestésica e intubação orotraqueal, em bezerros bovinos submetidos ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral.

	Sedação	Indução	Intubação
Escore 1	0 (0/6)	50% (3/6)	16,7% (1/6)
Escore 2	83,3% (5/6)	50% (3/6)	33,3% (2/6)
Escore 3	16,7% (1/6)	0 (0/6)	50% (3/6)
Escore 4	0 (0/6)	0 (0/6)	0 (0/6)

Os valores médios de frequência cardíaca, temperatura corpórea, pressão arterial sistólica, saturação periférico de oxigênio e fração expirada de dióxido de carbono não apresentaram diferenças entre momentos em relação à M1 ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Houve elevação numérica dos valores médios de pressão arterial média e diastólica ao longo do tempo, quando os momentos foram comparados à M1, mas diferença significativa só foi observada quando em M5 ($p = 0,03$), apresentando-se em média 20% superiores a M1 (Tabela 3).

Os valores médios da fração expirada de isoflurano apresentaram elevação significativa, quando comparados à M1, nos momentos M4 e M5 (Tabela 3).

Os bloqueios perineurais foram realizados em todos os animais, guiados por US e neuroestimulação. Em um dos animais, a resposta motora desejada para o nervo isquiático só pode ser obtida com intensidade de estimulação de 0,7mA. A realização do bloqueio perineural foi executada da mesma maneira, pois através da ultrassonografia foi possível a visualização de proximidade perineural da agulha de bloqueio.

Durante a manutenção anestésica, houve necessidade de administração de 1mg/Kg de propofol para correção de plano anestésico, em dois animais. Esta necessidade deu-se em virtude de um dos animais apresentar movimentação de cabeça e outro por apresentar nistagmo e sinais de deglutição.

Tabela 3 - Valores médio e desvio padrão de frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (*f*); temperatura corpórea (To.C); Pressões Arteriais Sistólica (PAS), Média (PAM), Diastólica (PAD); Saturação periférica de Oxigênio (SpO2); Fração Expirada de Dióxido de Carbono (EtCO2); Fração Expirada de Isoflurano (EtISO); em bezerras bovinas submetidas ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral.

	M1	M2	M3	M4	M5
FC	59±2	59±6	58±9	58±8	65±10
<i>f</i>	12±0	12±0	12±0	12±0	12±0
To.C	37,4±0,8	37,2±0,7	37,2±0,6	37,1±0,6	37,1±0,9
PAS	108±17	102±25	106±25	118±16	118±11
PAM	78±17	76±29	81±27	91±16	94±16*
PAD	57±23	60±30	63±25	71±14	76±17*
SpO2	99±1	98±1	98±2	98±2	98±1
EtCO2	35±3	34±3	34±3	33±4	34±3
EtISO	0,9±0,2	1±0,1	1±0,1	1±0,1*	1,2±0,2*

*diferença significativa em relação à M1

O resgate analgésico com fentanil foi realizado apenas em 1 dos 6 animais, requerendo apenas 1 bolus de 5mcg/Kg, fato este não coincidindo com os momentos pré-determinados para avaliação e registro do paciente.

Intercorrências como sialorreia profusa, refluxo e timpanismo ocorreram em 33,3% (2/6), 50% (3/6) e 16,7% (1/6), dos animais, respectivamente. Posicionamento de cabeça em declive foi empregada para facilitar a drenagem do excesso de saliva acumulada. Nos casos de refluxo e timpanismo, sondagem orogástrica foi realizada para eliminação do excesso de ingesta e/ou gases, não havendo posteriores complicações relacionadas.

O tempo médio cirúrgico foi de 149 ± 26 minutos. Tempo médio para extubação foi de 8,7 ± 3 minutos. Recuperação calma sem intercorrências ocorreu em todos os animais.

Para fins de segurança dos animais, só lhes foi permitido assumir posição quadrupedal 2 horas após a cirurgia, devido ao material cirúrgico para estabilização da fratura estar em fases de testes e assim não haver riscos de que durante a fase de levante, por motivos de ataxia intensa ou sedação pós operatória, pudesse ocorrer sobrecarga do membro operado e possivelmente impactar negativamente no resultado da cirurgia. Os tempos para primeiro resgate analgésico pós-operatório está demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Percentual dos animais (proporção), para o primeiro momento de resgate analgésico pós-operatório com morfina, em bezerras bovinas submetidas ao bloqueio combinado dos nervos isquiático e femoral, por abordagem proximal, com ropivacaína 0,15%, submetidos à cirurgia ortopédica femoral.

	Tempo pós-operatório (horas)				
	2	3	4	6	8
% de animais	0	50	33,3	0	16,7
(proporção)	(0/6)	(3/6)	(2/6)	(0/6)	(1/6)

O tempo médio de analgesia pós-operatória, foi de $4,2 \pm 1,9$ horas, tendo período variável de 3 a 8 horas. Durante a avaliação pós-operatória, foi notado déficit proprioceptivo, evidenciado por flexão da articulação metatarsofalângica em 3 animais, dois deles apresentando esta alteração até 2 horas pós-operatório, e 1 animal apresentando déficit proprioceptivo até 3 horas pós-operatório.

4. DISCUSSÃO

Devido esta pesquisa ter sido realizada em conjunto com um estudo de cirurgia ortopédica, houve limitação do número de animais por parte deste, que apenas iria utilizar seis animais, não havendo então a possibilidade de formar outro grupo homogêneo e que fosse ser submetido ao mesmo estímulo cirúrgico. Devido à esta imposição, o presente trabalho teve a limitação de não dispor de um grupo comparativo, que recebesse outra técnica analgésica já consagrada para fins de comparação à técnica de bloqueio testada. Para fins de discussão, os dados obtidos foram comparados frente à literatura disponível, relacionando a conduta anestésica abordada com as principais técnicas, que em semelhança, tenham sido empregadas em outras espécies.

Grau de sedação moderada foi observada em 83,3% (5/6) dos animais, sendo este um efeito característicos do uso de fármacos alfa 2 adrenérgicos em ruminantes, visto que são animais até 10 vezes mais sensíveis que equinos, promovendo de maneira e via dependentes, relaxamento muscular, ptose palpebral e labial, promoção de decúbito em doses moderadas (Abrahmsen, 2013). Sedação intensa, com promoção de decúbito, abaixamento de cabeça e ptose palpebral, por até 60 minutos foram relatados em bovinos que receberam 0,1 mg/Kg IV de xilazina (Ribeiro et al., 2012), corroborando com os resultados do presente estudo.

Salivação profusa foi observada em 1 dos 6 animais, iniciada logo após a sedação. É um efeito comumente observado em bovinos com uso de alfa 2 adrenérgicos, resultado da diminuição do reflexo de deglutição, com acúmulo de saliva na cavidade bucal (Thurmon et al., 1999). Esta salivação intensa, em bovinos, pode perdurar por até 60 minutos (Ribeiro et al., 2012), e quando em grande quantidade e por longo período, torna-se um risco potencial às vias aéreas do paciente, e cuidados como posicionamento da cabeça para facilitar a sua drenagem, e cuidados durante a recuperação, como extubação do animal com o balonete da sonda parcialmente inflado e inspeção e limpeza da cavidade oral, são extremamente vitais para se evitar aspirações (Lin, 2014; Abrahmsen, 2013)

Uma indução anestésica suave e tranquila, com escores bom à excelente, foram obtidos em 100% dos animais. Estes achados se devem ao uso prévio de fármacos na medicação pré-anestésica, promovendo um estado de tranquilização e depressão do sistema nervoso central, potencializando os efeitos hipnóticos do agente indutor principal (Abrahmsen, 2009). O efeito aditivo entre a medicação pré anestésica, xilazina, e o agente indutor anestésico, propofol, se torna evidente devido à necessidade de apenas 3 mg/Kg de propofol para promover a abolição dos reflexos laríngeos, de deglutição e adequado relaxamento muscular (3 de 6 animais foram classificados com escore razoável e 2 de 6 foram classificados com escore bom, para intubação), não requerendo doses suplementares para realizar a intubação orotraqueal. Deschk et al. (2016) relataram que em dose de 5 mg/Kg de propofol, administrado ao longo de 2 minutos, foi suficiente para promover indução suave e fácil intubação orotraqueal em todos os bovinos submetidos à anestesia total com propofol. Nota-se a possibilidade do uso de menor dose, quando do emprego prévio de sedativos à indução anestésica.

Para um bloqueio bem sucedido quando se utiliza neuroestimulação, é recomendado que uma resposta motora seja obtida com uma corrente de 0,4 a 0,5 mA (Campoy e Schoeder, 2013). Contudo, em um dos seis animais desta fase experimental, ao se realizar a abordagem parassacral para bloqueio do nervo isquiático, só houve resposta muscular com 0,7mA. Embora não se tenha obtido o valor predeterminado pela literatura, a realização do bloqueio ocorreu da mesma maneira, pois através da ultrassonografia foi confirmada a posição perineural da ponta da agulha e posterior deposição do anestésico local. A ultrassonografia e neuroestimulação são técnicas complementares, e permitem aumentar a segurança da execução das técnicas de BNP, além sua eficácia (Wahal et al., 2018; Portela et al., 2013), mas trabalhos de meta análise tem evidenciado a superioridade e até mesmo a capacidade de substituição das técnicas de neuroestimulação pelas ultrassonográficas (Gelfand et al., 2011).

Para se obter a insensibilização completa do membro pélvico, os nervos isquiático e femoral são os principais nervos que devem ser bloqueados, mas também os nervos obturatório, cutâneo lateral da coxa, femoral cutâneo caudal devem ser abordados (Campoy, 2019; Portela et al., 2018; Cangiani et al., 2011). Quando empregadas as abordagens mais proximais para se bloquear maior quantidade de nervos do plexo lombossacral, como por exemplo a combinação da abordagem parassacral associada ao bloqueio paravertebral lombar (punção tripla ou única), ou bloqueio do compartimento psoas (abordagem pré íliaca lateral ou supra inguinal), permitem execução de procedimentos cirúrgicos extensos, desde cirurgias em joelho, corpo e porção proximal de fêmur, colocefalectomia e até amputação de membro pélvico (Portela et al., 2018). Foi com base nestes relatos, e através dos estudos prévios deste trabalho, que houve a escolha e emprego das abordagens parassacral e ventral ao ílio. Como descrito para cães (Shilo et al., 2010) e humanos (Horasanli et al., 2010), a abordagem parassacral é o acesso mais proximal para se bloquear o plexo lombossacral, por conseguinte, insensibilização dos nervos glúteos cranial e caudal, nervo femoral cutâneo caudal, nervos cutâneo lateral e caudal da sura, e nervo isquiático com suas ramificações em tibial e fibular. Já a abordagem ventral ao ílio empregada na presente metodologia, como descrito nos capítulos anteriores, foi capaz de insensibilizar os dermatômos dos nervos femoral/safeno, e cutâneo lateral da coxa, corroborando com os achados de Re et al., (2014), sugerindo que possa ser um bloqueio similar a abordagem pré íliaca lateral realizada na espécie canina (Portela et al., 2012), e a abordagem “3 em 1” (Geier, 2004; Winnie et al., 1973), com possibilidade de bloqueio também do nervo obturatório.

O sucesso de uma técnica de bloqueio perineural além de depender do conhecimento anatômico topográfico das inervações alvo, dos equipamentos a serem utilizados, está diretamente ligada ao

volume e concentração do anestésico local empregados (Helayel et al., 2009). Em um estudo conduzido em humanos, submetidos à cirurgias variadas em joelho, ao se empregar a abordagem parassacral para bloqueio do nervo isquiático associado ao bloqueio do nervo safeno, utilizando-se ropivacaína 0,375%, em volume de 20 mL, obteve-se miorelaxamento transoperatório classificado como intenso em 81% dos pacientes (Horasani et al., 2010). Os procedimentos cirúrgicos puderam ser realizados sem sedação ou anestesia adicionais em 90,2% dos pacientes (33/37 pacientes), sendo que o tempo de analgesia pós-operatória variou de 240 a 720 minutos (4 a 12 horas).

Durante o ato anestésico, os indicadores utilizados para se avaliar a eficácia de bloqueios locais, neuraxiais ou emprego de analgésicos intraoperatórios são os parâmetros cardiovasculares como frequência cardíaca e pressão arterial, que se alteram prontamente frente à um processo algico (Stubsjoen et al., 2009). Em 83,3% (5/6) animais do presente estudo, não houve requerimento de suplementação analgésica com fentanil durante o transoperatório, indicando provavelmente uma eficácia significativa das abordagens para bloqueio perineural, volume e concentração do fármaco, utilizados. A estabilidade cardiorrespiratória durante o transoperatório, com mínimas alterações significativas ao longo do tempo, também reafirma esta proposição. Em um contexto de anestesia balanceada, quando empregado técnicas de anestesia locorregional, a manutenção do plano anestésico se faz com uso de menor requerimento de agentes hipnóticos (Tonner, 2005). Baseado nisso, e sabendo que concentração alveolar mínima de isoflurano para bovinos é de 1,14 – 1,1,27 V% (Cantalapiedra et al., 2000; Greene et al., 1988), podemos inferir que a analgesia promovida pelo bloqueio locorregional pode promover a manutenção da inconsciência nos animais com valores reduzidos de ICAM para a espécie bovina. Compete lembrar que conjuntamente ao protocolo, houve o emprego de xilazina como medicação pré-anestésica e propofol como agente indutor anestésico, que possuem algum grau em produzir analgesia. A xilazina, dentre os alfa 2 adrenérgicos, é o mais empregado em bovinos como sedativo (Abrahmsen, 2013), também produzindo analgesia por inibir a liberação de neurotransmissores das vias aferentes de receptores nociceptivos, suprimindo assim a chegada do estímulo ao corno dorsal da medula espinhal (Adcock e Tucker, 2018). Suas propriedades analgésicas são efetivamente comprovadas quando utilizada por via peridural em conjunto com anestésicos locais (Anderson e Muir, 2005), mas por via parenteral, como no caso de mochamento em bezerros, não é suficiente para atenuar o desconforto e dor durante e após o procedimento (Stilwell et al., 2010), nem quando associada à anestesia regional para amputação de dígito (Rizk et al., 2012). Devemos estabelecer que ambos procedimentos cirúrgicos realizados por estas pesquisas recém citadas em bovinos, são consideravelmente menos invasivas do que à realizada no presente estudo. Demonstra-se que o propofol promove efeito antinociceptivos à nível medular, por reduzir a liberação de substância P, um dos peptídeos neurotransmissores envolvidos nas vias nociceptivas, mas os resultados em avaliações clínicas em humanos, é variável, não havendo um consenso sobre sua real intensidade e poder analgésico (Vasileiou et al., 2009). Baseado nestes resultados da literatura, podemos inferir que, o efeito sinérgico da medicação pré-anestésica com xilazina, propofol como indutor anestésico associado à um bloqueio anestésico eficaz, permitiram a manutenção da inconsciência dos animais com valores menores que 1 CAM para a espécie bovina.

Tempo prolongado de analgesia pós-operatória com uso de ropivacaína 0,2% foi relatado por Weber et al. (2001). Neste estudo, os pesquisadores realizaram bloqueio “3 em 1” para nervo femoral associado ao bloqueio do nervo isquiático, e para manejo pós-operatório de pacientes submetidos à artroplastia total de joelho, através de cateter perineural em nervo femoral, solução de ropivacaína 0,2% em volume de 20 mL promoveu tempo médio de analgesia de 409 ± 245 min ($6,8 \pm 4$ horas). Corroborando com estes achados, Thornton et al. (2003), promoveram tempo

médio para primeiro resgate analgésico, em pacientes infantis sob anestesia de plexo braquial, período de 7,25 horas. Taha et al. (2014), conduziram um estudo em modelo *up-and-down* para se determinar a concentração mínima efetiva de ropivacaína para bloqueio do nervo femoral por acesso inguinal, em pacientes submetidos à artroscopia de joelho. Neste estudo, a concentração mínima efetiva em 90% dos pacientes foi de 0,16%, em volume final de 15mL. Em contrapartida, o estudo de Yao et al. (2013), obteve que a concentração mínima efetiva para bloqueio dos nervos isquiático e femoral, a concentração mínima efetiva para 95% dos pacientes foi de 0,198%, em volume de 20 mL. Estes dados estão em consonância com a concentração empregada no presente estudo.

A avaliação da dor em bovinos, é um grande desafio, inicialmente dada à ausência de expressão verbal, intensificado pelo fato de serem considerados presas na natureza, podendo não manifestar sinais óbvios de dor para evitar sua vulnerabilidade (Adcock e Tucker, 2018; Coetzee, 2011). As implicações neurofisiológicas sobre o seu bem-estar devem tratadas, mas para isso, o uso de indicadores sensíveis, como alterações específicas de comportamento devem ser aplicadas (Millman, 2013). A escala de avaliação de dor pós-operatória empregada no presente estudo foi desenvolvida para se avaliar o comportamento e alterações sensoriais em situações de pós-operatório de cirurgias ortopédicas (Guedes et al., 2006), e permitiu ao avaliador, executá-la de maneira rápida e objetiva, pois seus critérios de avaliação eram facilmente caracterizados nos animais. Esta escala utilizada contempla algumas das principais alterações comportamentais expressas por bovinos com dor, como alteração de apetite, redução da locomoção, tempo de permanência em decúbito e interesse pelo ambiente (Millman, 2013), acrescida da resposta específica às alterações que o processo cirúrgico desencadeia à área cirúrgica, como sensibilidade dolorosa e funcionalidade do membro operado. Trabalho em consonância com estas afirmações, foi conduzido por Gleerup et al. (2015), para desenvolvimento de um escala de avaliação para bovinos, em que os sinais de “atenção ao ambiente, posição da cabeça e orelhas, expressão facial, bruxismo, resposta ao estímulo doloroso” são os principais critérios de construção para a escala, pois são facilmente e frequentemente observados e característicos em situações de dor.

O uso de artifícios tecnológicos para se aumentar a eficácia e segurança de técnicas anestésicas e analgésicas foi vital para a obtenção dos resultados desta etapa experimental. Por mais que os custos com equipamentos e materiais de consumo utilizados exceda àqueles de uma realidade prática na maioria dos casos, cabe ressaltar que o investimento em recursos como ultrassom e neuroestimulador podem impactar no custo analgésico trans e pós-operatório, cursando com menor consumo de anestésicos e analgésicos nestas fases, compensando o investimento realizado (Warrit et al, 2019). Ademais, o tempo de hospitalização reduzido, retorno mais rápido às funções biológicas normais e menor requerimento de manejo especializado durante o tratamento pós-operatório, reduzem o impacto no desempenho de animais de produção, sendo evidente que o manejo analgésico efetivo traz impactos econômicos positivos (Newton e O’Coonor, 2013).

A recuperação anestésica dos animais deste estudo foi considerada rápida e isenta de efeitos adversos ou qualquer complicação durante esta fase, sendo que estas características são de grande importância para qualquer paciente, mas de maior valia em ruminantes, pois reduz-se os riscos de regurgitação e timpanismo à que estas espécies são tão propensas, e apresentam alto índice de ocorrência nesta fase (Adams e McKingley, 2009; White e Taylor, 2000).

5. CONCLUSÕES

O uso das abordagens ventral ao ílio combinada com abordagem parassacral, com uso de ropivacaína 0,15%, promoveram manutenção anestésica estável com mínimo requerimento analgésico transoperatório, estendendo estes efeitos analgésicos para o pós-operatório.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSEN, E.J. Chemical restraint and injectable anesthesia of ruminants. *Vet Clin Food Anim.*, v.29, p.209-227, 2013.

ABRAHMSSEN, E.J. Inhalation anesthesia in ruminants. In: ANDERSON, D.E.; RINGS, M. *Current veterinary therapy food animal practice..* Saunders:Elsevier, 2009. p.559-569.

ABUH-AHMED, H. Sedative and hematobiochemical effects of midazolam-ketamine combination in Baladi Goats. *Global Vet.*, v.10, , p. 742-747, 2013.

ADAMS, D.; MCKINLEY, M. The sheep. *Austral N Zeal Counc Care of Anim Res Teach Hum Sci.*, v.9, p.1-13, 2009.

ADCOCK, S. J.J.; TUCKER, C.B. Painful procedures: when and what should we be measuring in cattle? *Adv Cattle Welf.*, v. x, p. 157-198, 2018

ADHARAPURAPU, R.R.; JIANG, F.; VECCHIO, K.S. Dynamic fracture of bovine bone. *Mater Sci Eng*, v.26, p.1325-1332, 2006.

CAMPOY, L. Locoregional Anesthesia for Hind Limbs. *Vet Clin Small Anim.*, v.49, p.1085-1094, 2019.

CAMPOY, L.; SCHROEDER, K. General considerations. In: CAMPOY, L.; REED, M.R. *Small animal regional anesthesia and analgesia..* Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. p.11-18

CANTALAPIEDRA, A.G.; VILLANUEVA, B.; PEREIRA, J.L. Anaesthetic potency of isoflurane in cattle: determination of the minimum alveolar concentration. *Vet Anaesth Anal.*, v.27, p.22-26, 2000.

CASATI, A.; PUTZU, M. Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, v.19, n.2, p.247-268, 2005.

COETZEE, J. A review of pain assessment techniques and pharmacological approaches to pain relief after bovine castration: practical implications for cattle production within the united states. *Appl Anim Behav Sci.*, v.135, p.192-213, 2011.

CONGDON, J.M.; BOSCAN, P.; GOH, C.S.S.; et al. Psoas compartment and sacral plexus block via electrostimulation for pelvic limb amputation in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.44, p.915-924, 2017.

DERSSOI, R.; PAGLIOSA, R.; MÔDOLO, T.C.; et al. Thoracic epidural analgesia via the lumbosacral approach using multiport catheters with a low concentration of bupivacaine and morphine in sheep. *Vet Anaesth Analg.*, v.39, p.306-314, 2012.

- GEIER, K.O. Bloqueio “3 em 1” por via anterior: bloqueio parcial, completo ou superdimensionado? Correlação entre anatomia, clínica e radio imagens. *Rev Bras Anesthesiol.*, v.54, p.560-572, 2004.
- GELFAND, H.J.; QUANES, J.P.; KO, P.S.; et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided regional anesthesia: a meta-analysis. *Jour Clin Anest.*, V. 23, p.90-96, 2011.
- GLEERUP, K.B.; ANDERSEN, P.H.; MUNKSGAARD, L.; Pain evaluation in dairy cattle. *Appl Anim Behav Sci.*, v.171, p.25-32, 2015
- GREEN, S.A.; TYNER, C.L.; MORRIS, D.L.; et al. Comparison of cardiopulmonary effects of isoflurane and halothane after atropine-guaifenesin-thiamylal anesthesia for rumenotomy in steers. *Am J Vet Res.*, v.49, p.1891-1893, 1988.
- GREENGRASS, R.A.; KLEIN, S.M.; D'ERCOLE, F.J.; et al. Lumbar plexus and sciatic nerve block for knee arthroplasty: comparison of ropivacaine and bupivacaine. *Can J Anaesth.*, v.45, p.1094-1906, 1998.
- GUEDES, A.P.; PLUHAR G.E.; DAUBS, B.M.; RUDÉ, B.S.E.P. Effects of preoperative epidural administration of racemic ketamine for analgesia in sheep undergoing surgery. *AVMA*, v.67, p.222-229, 2006.
- HELAYEL, P.E.; CONCEIÇÃO, D.B.; KNAESEL, J.A.; et al. Effective anesthetic volumes in sciatic nerve block: comparison between the parassacral and infragluteal-parabiceps approaches with 0,5% bupivacaine with adrenaline and 0,5% ropivacaine. *Rev Bras Anesthesiol.*, v. 59, p.521-530, 2009.
- HORASANLI, E.; GAMLI, M.; PALA, Y.; et al. A comparison of epidural anesthesia and lumbar plexus-sciatic nerve blocks for knee surgery. *Clin Sci.*, v.65, p.29-34, 2010.
- HORASANLI, E.; GAMLI, M.; PALA, Y.; et al., A comparasion of epidural anesthesia and lumbar plexus-sciatic nerve blocks for knee surgery. *Clinics*, v.65, p.29-34, 2010.
- JUD, R.; PICEK, S.; MAKARA, M.A.; et al. Comparison of racemic and S-ketamine as agents for the induction of anaesthesia in goats. *Vet Anaesth Analg.*; v.37, p.511-518, 2010.
- KIMACHI, P.P.; SEGURADO, A.V.R.; MENEZES, C.C.; et al. Ultrassonografia e os bloqueios anestésicos. In: CANGIANI, L.M.; CARMONA, M.J.C.; TORRES, M.L.A.; et al. *Tratado de anestesiologia: SAESP*. Atheneu: São Paulo, 2017. p.1645-1686.
- LIN, H. Perioperative monitoring and management of complications. In: *Farm Animal Anesthesia*. Oxford: WileyBlackwell. 2014, p. 111-135.
- MILLMAN, S.T. Behavioral responses of cattle to pain and implications for diagnosis, management, and animal welfare. *Vet Clin Anim.*, v.29, p.47-58, 2013.
- MULON, P.Y. Managemente of long bone fractures in cattle. In Practice, v.35, p.265-271, 2013.
- NEWTON, H.P.; O'CONNOR, A.M. The economics of pain management. *Vet Clin Anim.*, v.29, p.229-250, 2013.

- PIANGATELLI, C.; ANGELIS, C.; RECANATINI, F.; TESTASECCA, R. *Minerva Anesthesiol.*, v.70, p.901-907, 2004.
- PORTELA, D.A.; OTERO, P.E.; BIONDI, M.; et al. Peripheral nerve stimulation under ultrasonographic control to determine the needle-to-nerve relationship. *Vet anaesth analg.*; v.40, p.91-99, 2013.
- PORTELA, D.A.; OTERO, P.E.; BRIGANTI, A.; et al. Femoral nerve block: a novel psoas compartment lateral pre-iliac approach in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, 2012
- PORTELA, D.A.; VERDIER, N.; OTERO, P.O. Regional anesthetic techniques for the pelvic limb and abdominal wall in small animals: A review of the literature and technique description. *The Vet Journal*, v.238, p.27-40, 2018.
- RE, M.; BLANCO, J.; SEGURA, I.A.G. Ultrasound-guided nerve block anesthesia. *Vet Clin Food Anim.*, v.32, p.133-147, 2016.
- RIBEIRO, G.; DÓRIA, R.G.S.; NUNES, T.C.; et al. Efeitos de detomidina e xilazina intravenosa sobre as variáveis basais e respostas comportamentais em bovinos. *Arq Bras Med Vet Zoo.*, v.64, p.1411-1417, 2012.
- RIZK, A.; HERDTWECK, S.; OFFINGER, J.; et al. The use of xylazine hydrochloride in an analgesic protocol for claw treatment of lame dairy cows in lateral recumbency on a surgical tipping table. *Vet J.*, v.192, p.193-198, 2012
- ROMANO, M. PORTELA, D.A.; BREGHI, G.; et al. Stress-related biomarkers in dogs administered regional anaesthesia or fentanyl for analgesia during stifle surgery. *Vet Anaesth Analg.*; v.43, p.44-54, 2016.
- SIMPSON, D.; CURRAN, M.P.; OLDFIELD, V.; KEATING, G.M. Ropivacaine. *Drugs.*, v.65, p.2675-2717, 2005
- STILWELL, G.; CARVALHO, R.C.; CAROLINO, N.; et al. Effects of hot-iron disbudding, on behaviour and plasma cortisol of calves sedated with xylazine. *Res Vet Sci.*, v.88, p.188-193, 2010.
- STUBSJOEN, S.M.; FLO, A.S.; MOE, R.O.; et al. Exploring non-invasive methods to asses pain in sheep. *Physiol and Behavi*, v.98, p.640-648, 2009.
- TAHA, A.M.; ABD-ELMAKSoud, A.M. Ropivacaine in ultrasound-guided femoral nerve block: what is the minimal effective anaesthetic concentration (EC90)? *Anaesthesia*, v. 69, p. 678-682, 2014.
- THORNTON, K.L.; SACKS, M.D.; HALL, R.; BINGHAM, R. Comparison of 0,2% ropivacaine and 0,25% bupivacaine for axillary brachial plexus blocks in paediatric hand surgery. *Paed Anaesth.*, v.13, p.409-412, 2003
- THURMON, J.C.; SARR, R.; DENHART, J.W. Xylazine sedation antagonized with Tolazoline. *Food Animal*, v.21, n.1, p.11-19, 1999.

TONNER, P.H. Balanced anaesthesia today. *Best Pract R Clinic Anaesth*, v.19, n.3, p.475-484, set., 2005.

VASILEIOU, I.; XANTHOS, T.; KOUDOUNA, E.; et al. Propofol: a review of its non-anaesthetic effects. *Europ Journ of Pharmacol.*, v.605, p.1-8, 2009.

WAHAL, C.; KUMAR, A.; PYATI, S. Advances in regional anaesthesia: A review of current practice, newer techniques and outcomes. *Indian J Anaesth.*, v.62, p.94-12, 2018.

WARRIT, K.; GRIFFENHAGEN, G.; GOH, C.; BOSCAN, P. Financial impact of ultrasound-guided lumbar plexus and sciatic nerve blocks with eletrostimulation for tibial plateau leveling osteotomy surgery in dogs. *Vet Anaesth Analg.*, v.46, p.682-688, 2019.

WEBER, A.; FOURNIER, R.; GESSEL, E.V.; et al. Epinephrine does not prolong the analgesia of 20mL ropivacaine 0,5% or 0,2% in a femoral three-in-one block. *Anesth Analg.*; v.93, p.1327-1331, 2001.

WHITE, K.; TAYLOR, P. Anaesthesia in sheep. *Farm Anim Pract* v.22, n.3, p.126-135, 2000.

WINNIE, A.P., RAMAMURTHY, S.; DURRANI, Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block". *Anesth Analg*, v.52, p.989-996, 1973.

YAO, J.; ZENG, Z.; JIAO, Z.H.; Optimal effective concentration of ropivacaine for postoperative analgesia by single-shot femoral-sciatic nerve block in outpatient knee arthroscopy. *J Intern Med Research.*; v.41, p.395-403, 2013.