



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

IMPACTO DA DOR CAUSADO POR DOENÇAS PODAIS SOBRE A
ATIVIDADE E PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

MIGUEL ÂNGELO SERAFIM SERRA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Berta Maria Fernandes Ferreira São Braz

Doutor George Thomas Stilwell

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

ORIENTADOR

Doutor George Thomas Stilwell

2019

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

IMPACTO DA DOR CAUSADO POR DOENÇAS PODAIS SOBRE A
ATIVIDADE E PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

MIGUEL ÂNGELO SERAFIM SERRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Berta Maria Fernandes Ferreira São Braz

Doutor George Thomas Stilwell

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

ORIENTADOR

Doutor George Thomas Stilwell

2019

LISBOA

Dedicatória

Ao meu irmão, Carlos.

Por ter sido um grande apoio neste meu percurso académico.

Por ser um exemplo para mim a nível pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor George Stilwell, por todo o conhecimento partilhado; por estar sempre disponível para qualquer dúvida; pela ajuda na elaboração da tese; pela tranquilidade e dedicação que transmitiu no trabalho com os grandes animais; por incentivar a participação em novos projetos; por apoiar desde início a minha vontade de ter também uma experiência com animais de companhia fora de Portugal. Muito obrigado Professor por tudo, será sempre uma referência para mim.

Ao Dr. José Alface, por me ter aceitado como estagiário; por apoiar a realização do estudo; por toda a partilha de conhecimentos; por estar sempre disponível para esclarecer qualquer dúvida; pelo seu sentido de humor; pela partilha de clássicos cinematográficos. Muito obrigado a si e a todos os funcionários por nos fizeram sentir parte da equipa.

Ao Professor Doutor Nuno Carolino, pela disponibilidade e amabilidade com que me recebeu no seu gabinete e ajudou na análise estatística do poster científico e da dissertação. Muito obrigado pela precisa ajuda.

Ao Dr. Rui Silva, por todo o conhecimento partilhado; por nos motivar a procurar pelas respostas; por nos incentivar a trabalhar pelos nossos objetivos. Muito obrigado por todos os ensinamentos sobre a vida que nos transmitiu.

À Dra. Marisa Bernardino e ao Dr. Miguel Matos, por acreditarem neste projeto e me possibilitarem o material necessário para a sua realização. Muito obrigado pela amabilidade com que me trataram desde início.

À minha colega e amiga Fernanda, por partilhar comigo o estágio e o gosto pelos grandes animais; por estar sempre animada e alegre; pelos momentos divertidos; pela grande dupla em campo e nas longas pesquisas noturnas; por se ter tornado mais do que uma colega, uma grande amiga. Muito obrigado por teres sido a melhor colega de estágio que podia ter pedido.

Ao Hospital Clínic Veterinari UAB, por terem sido muito prestáveis e compreensivos durante a candidatura ao Erasmus e o estágio no hospital; ao grupo de visitantes e amigos, por me teres proporcionado uma das experiências mais espetaculares. Muchas gracias a todos, vos echo de menos.

Aos meus amigos da faculdade, dos grupos “finding” e “somostodosvadios”, por partilharem comigo seis anos de curso; por me terem proporcionado os melhores momentos da faculdade;

por terem estado ao meu lado neste percurso. Muito obrigado amigos, o que veterinária une, já nada separa.

Aos afilhados e padrinhos académicos, pela confiança depositada; por me ensinarem sempre algo; por me proporcionarem bons momentos durante o meu percurso académico; e, em especial, à minha madrinha Inês, e às minhas afilhadas, Viviana e Juliana, pelo apoio prestado durante a escrita da dissertação. Muito obrigado à melhor família académica.

Aos meus amigos de sempre, por mais tempo que passe estão lá sempre para apoiar e proporcionar os melhores momentos de amizade. Muito obrigado amigos de sempre e para sempre.

À minha companheira de escrita e para sempre amiga especial, Joana, pelos tempos passados na biblioteca a escrever e por estar sempre presente nos momentos mais importantes. Muito obrigado pelo apoio diário nesta fase.

Aos trigémeos do Barreiro, Gonçalo e Raquel, por estarem presentes desde o dia das inscrições na faculdade. Muito obrigado por me acompanharem desde o início e por estarem sempre lá nos momentos importantes.

Ao meu irmão, Carlos, e à Margarida, por todos os conselhos que me deram durante o meu percurso académico; por me ajudarem sempre que preciso; por me apoiarem nas minhas decisões. Muito obrigado por estarem sempre disponíveis para me ajudar.

Aos meus queridos pais, por todos os esforços e privações que fizeram para que eu pudesse ter a melhor formação académica possível como também uma boa experiência estudantil. Muito obrigado por estarem sempre presentes e por serem uns pais espetaculares.

Apoio financeiro

Agradeço à Zoetis © Portugal, o material fornecido para a realização do estudo, sem o qual não teria sido possível realizá-lo.

RESUMO

Impacto da dor causado por doenças podais sobre a atividade e produção de vacas leiteiras

As doenças e lesões podais são comuns em explorações leiteiras intensivas. A claudicação resultante destas é uma expressão de dor e de desconforto tendo inúmeros impactos negativos ao nível do bem-estar, produtividade e interação social. Tradicionalmente, a claudicação é detetada pela avaliação visual da locomoção apesar da subjetividade e dificuldade por parte dos produtores em avaliar a sua gravidade. A analgesia surge como complemento ao tratamento tradicional à base do corte terapêutico para controlo da dor e modulação da hiperalgesia. A identificação dos casos e o tratamento precoces são essenciais para uma recuperação bem-sucedida, independentemente do tratamento aplicado. O objetivo deste estudo experimental foi procurar avaliar se há correlação positiva entre a administração de um analgésico, após o corte terapêutico e tratamento curativo de doenças e lesões das úngulas, e o aumento do bem-estar e da produtividade, através da medição da atividade diária e da variação na produção leiteira, respetivamente. Após seleção de animais dentro dos critérios do estudo, estes foram divididos por dois grupos: grupo controlo (n = 23), administração subcutânea de 20 ml de soro fisiológico a 0,9%; e grupo tratamento (n = 20), administração subcutânea de 20 ml de medicamento com carprofeno, após o corte terapêutico e respetivo tratamento curativo. No terceiro dia após o tratamento curativo e analgésico, com auxílio do software da exploração, foram recolhidos os dados referentes à atividade diária e à produção leiteira diária dos 3 dias anteriores e posteriores ao tratamento curativo e analgésico. Uma análise da variância foi efetuada para a relação entre os dois grupos em estudo, assumindo um intervalo de confiança de 95% ($p \leq 0.05$). Em relação à atividade diária, a diferença estatística entre os dois grupos foi significativa, obtendo um valor de $p = 0.05$, que indica efeito do tratamento analgésico sobre o bem-estar animal. No entanto, a variação na produção leiteira não mostrou evidência de haver vantagem da analgesia. Uma terapia multimodal com recurso a AINEs, surge como sugestão para a melhor forma de intervir no tratamento de doenças podais visando o bem-estar animal. Contudo, a prevenção deve continuar a ser a chave para que o impacto da claudicação no bem-estar e produtividade dos animais seja reduzido.

Palavras-chave: vaca leiteira, claudicação, dor, analgesia, atividade, produção leiteira.

ABSTRACT

Impact of pain caused by foot diseases on the activity and production of dairy cows

Foot diseases and injuries are common in cows from intensive dairy farms. Lameness is an expression of pain and discomfort caused by these lesions and has numerous negative impacts on welfare, productivity and social interaction. Traditionally, lameness is detected by visual assessment of locomotion despite subjectivity and difficulty in assessing severity. Analgesia adds the usual treatment by trimming to control pain and reduce hyperalgesia. Early identification and treatment are essential for successful recovery whichever the treatment applied. The aim of this experimental study was to evaluate whether there is a positive correlation between the administration of an analgesic on curative trimming and treatment of foot diseases, with increased welfare and productivity by measuring daily activity and milk production, respectively. After selection of animals within the study criteria, these were randomized into two groups: control group (n = 23), subcutaneous administration of 20 ml of 0.9% saline; and treatment group (n = 20), subcutaneous administration of 20 ml of carprofen drug after curative trimming and appropriate treatment. On the third day after therapeutic and analgesic treatment, with the aid of the farm's software, data on daily activity and milk production of the 3 days before and 3 days after treatment, were collected. An analysis of variance was performed for the relationship between the two study groups, assuming a confidence interval of 95% ($p \leq 0.05$). Regarding daily activity, the statistical difference between the two groups was significant, with a value of $p = 0.05$, which indicates the effect of analgesic treatment on animal welfare. However, dairy production showed no evidence of the advantages of analgesia. Multimodal therapy using NSAIDs, arise as a suggestion for the best way to intervene in the treatment of lameness aiming for increased animal welfare. However, prevention should remain the key to reduce the impact of lameness on animal welfare and productivity.

Keywords: dairy cow, lameness, pain, analgesia, activity, milk production.

ÍNDICE

<i>Dedicatória</i>	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, INICIAIS E ACRÓNIMOS.....	xii
I - DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO CURRICULAR.....	1
II – TEMA DO TRABALHO	4
III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
1. Bem-estar animal	5
2. Claudicação em vacas leiteiras	7
2.1. Fatores de risco para claudicações em vacas leiteiras	7
2.2. Detecção e classificação da claudicação	8
2.3. Impacto das claudicações no bem-estar animal	10
3. Anatomia e histologia do membro distal	10
3.1. Biomecânica e conformação do membro distal	12
4. Doenças e lesões podais.....	13
4.1. Doenças podais infecciosas.....	15
4.2. Doenças podais não infecciosas	17
4.3. Corte funcional	19
5. A Dor	21
5.1 Nociceção	22
5.2 Dor patológica.....	24
5.3 Impacto da dor.....	25
5.3.1 Impacto da dor na atividade diária.....	26
5.3.2 Impacto da dor na produção leiteira.....	27
5.3.3 Impacto da dor em outros parâmetros.....	28
6. Controlo da dor em doenças e lesões podais	29
6.1. Anti-inflamatórios não esteróides	31
6.1.1. Carprofeno	32
IV - ESTUDO EXPERIMENTAL.....	33
1. Objetivos.....	33
2. Material e Métodos	33
2.1. Descrição dos animais	33
2.2. Analgésico	34
2.3. Tratamento.....	34
2.4. Parâmetros de avaliação	35
2.5. Análise estatística	36
3. Resultados.....	36
4. Discussão	41
5. Conclusão	45
V - BIBLIOGRAFIA	47
VI - ANEXOS	54

Anexo I – Poster Científico “Impacto da dor causado por doenças podais sobre a atividade e produção de vacas leiteiras – resultados preliminares”	54
Anexo II – “RCM - Rimadyl Bovinos 50 mg/ml solução injetável”	55
Anexo III – “Tabela de classificação da locomoção da <i>ZINPRO Corporation</i> ”	59
Anexo IV – “Ficha Individual do Animal em Estudo”	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das Cinco Liberdades do Bem-estar Animal (Original do autor)	6
Figura 2 - Estrutura anatômica do membro distal dos bovinos (adaptado de Mason, 2016) ...	11
Figura 3 – Conformação e postura dos membros distais em duas posições distintas (adaptado de Blowey, 1993).....	13
Figura 4 – Lesão característica da dermatite digital (Original do autor).....	16
Figura 5 – Lesão característica da úlcera da sola (Original do autor).....	19
Figura 6 - Lesão característica da doença da linha branca (Original do autor).....	19
Figura 7 - Medidas recomendadas no corte funcional das úngulas (imagem adaptada de Blowey, 1993; medidas adaptadas de Archer, 2015).....	21
Figura 8 - Esquema do processamento da dor em mamíferos (adaptado a partir de Stilwell, 2017, com autorização do autor).	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Exemplo dos gráficos obtidos pelos cálculos dos colares dos animais e interpretados pelo software de onde foram recolhidos os dados para o estudo.....	36
Gráfico 2 - Gráfico de frequência relativa dos tipos de doenças e lesões podal dos animais em estudo.....	38
Gráfico 3 - Gráfico da distribuição de frequências da classificação das claudicações dos animais em estudo.....	38
Gráfico 4 - <i>Boxplots</i> da distribuição das diferenças entre as médias das atividades diárias “depois” e “antes” dos dois grupos de animais em estudo	39
Gráfico 5 e 6 - Gráficos representativos da análise de variâncias das variáveis “Grupo” e “Dias em lactação” para a produção leiteira média “antes” (PLMedA) e para a produção leiteira média “depois” (PLMedD) para os grupos C e R	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela das frequências dos membros afetados dos animais em estudo	37
Tabela 2 - Tabela de frequências absolutas, frequências cumulativas, percentagens absolutas e percentagens cumulativas do número de lactações dos animais em estudo	37
Tabela 3 - Tabela da análise de variâncias no efeito do grupo sobre a diferença entre as médias das atividades diárias “depois” e “antes” dos animais em estudo	39
Tabela 4 - Tabela da análise de variância para a diferença entre as médias da produção leiteira “depois” e “antes” (DIF PL_DA) dos dois grupos de animais em estudo	40
Tabela 5 - Tabela da análise de variâncias do efeito das variáveis “Grupo” e “Dias em lactação” na produção leiteira média “antes” (PLMedA) e produção leiteira média “depois” (PLMedD) dos animais em estudo.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS, INICIAIS E ACRÓNIMOS

AD	Anterior direito
AE	Anterior esquerdo
AID	Articulação interfalângica distal
AINEs	Anti-inflamatórios não esteróides
AIP	Articulação interfalângica proximal
CC	Condição corporal
COX-1	Ciclooxigenase-1
COX-2	Ciclooxigenase-2
COXs	Ciclooxigenases
Grupo C	Grupo controlo
Grupo R	Grupo rimadyl
P1	Falange proximal
P2	Falange média
P3	Falange distal
PD	Posterior direito
PE	Posterior esquerdo
SNC	Sistema nervoso central
TEDC	Tendão extensor digital comum
TFDP	Tendão flexor digital profundo
TFDS	Tendão flexor digital superficial

I - DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO CURRICULAR

O seguinte relatório tem como objetivo descrever as atividades curriculares e extracurriculares que o autor da dissertação realizou ao longo do sexto ano do curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária na FMV-ULisboa. As atividades, em seguida mencionadas, tiveram como objetivo principal desenvolver e melhorar as competências teóricas e práticas adquiridas nos cinco anos anteriores do curso de modo a preparar o autor para a vida profissional. As atividades podem ser divididas em três partes:

- Estágio em clínica de bovinos na Fonte Leite, com o Dr. José Alface, e na Vetttotal com o Dr. Rui Silva;
- Estágio em clínica de animais de companhia, no Hospital Clinic Veterinári em Barcelona;
- Estágio em clínica de espécies pecuárias na FMV-ULisboa com o Professor George Stilwell.

As atividades foram iniciadas na exploração leiteira intensiva Fonte Leite, com o Dr. José Alface, de setembro de 2018 a novembro de 2018. Nesta exploração, o autor teve a oportunidade de estar diariamente numa exploração leiteira intensiva e aprender sobre a sua rotina. Aqui para além da vertente clínica também teve contacto com a vertente de produção animal de uma exploração, onde realizou várias intervenções de onde se pode destacar: a realização de diagnósticos (metrites, deslocamentos do abomaso, doenças podais, mastites, pneumonias, diarreias neonatais, entre outros), realização de cirurgias (deslocamentos do abomaso, remoção de massas, entre outras), realização de protocolos de sincronização de cio (como a aplicação de hormonas injetáveis e dispositivos hormonais intravaginais); realização de diagnósticos de gestação com o auxílio de ultrassonografia; vigilância de partos; realização de tratamentos (mastites, metrites, diarreias neonatais, pneumonias, doenças podais, entre outros); vacinações (Rinotraqueíte Infeciosa Bovina – IBR, Diarreia Viral Bovina – BVD, agentes de diarreias neonatais e clostridioses); avaliação do colostro e recolha de amostras para análise; manejo dos vitelos (descornas, desinfeção de umbigos, colocação dos brincos e aleitamentos); avaliação da nutrição (silagem e da mistura final com peneiras) e das condições das instalações. Esta exploração, juntamente com o apoio do Dr. José Alface, permitiu ao autor a possibilidade de realizar e recolher os dados para o seu estudo experimental que deu origem a esta dissertação.

De seguida, no mês de novembro de 2018, o Dr. Rui Silva permitiu que o autor o acompanhasse na sua prática clínica diária. Nesta fase, para além da clínica ambulatória de bovinos, também

realizou tarefas na área da sanidade animal com bovinos e ovinos (tuberculinizações e recolhas de sangue). Das intervenções de clínica realizadas pode destacar-se: a assistência a partos e cuidados pós-parto; resolução de distócias e avaliação do vitelo no canal obstétrico; avaliação do ciclo ovário de uma manada e sua sincronização; vacinações (surto de leptospira numa exploração) e desparasitações, diagnósticos e tratamentos com especial destaque para diarreias neonatais, queratoconjuntivites infecciosas, leptospiroses e mastites; diagnósticos de gestação com apoio da ultrassonografia; realização de exames andrológicos; cirurgias; recolha de amostras para laboratório; necrópsias; entre outras. É de destacar também a vertente de urgências que houve a possibilidade de assistir e participar.

O estágio com animais de companhia em Barcelona surgiu da necessidade de o autor experienciar esta área da medicina veterinária, num país diferente. Este estágio realizou-se de dezembro de 2018 a fevereiro de 2019 e consistiu num sistema rotacional onde cada semana passava por um serviço diferente, entre os quais se incluíram os serviços de cirurgia, medicina interna, exóticos, diagnóstico por imagem, unidade de cuidados intensivos, dermatologia e cardiologia. Apesar de não ser a área de minha primeira escolha do autor, os conhecimentos e competências que desenvolveu serão uma mais valia para o futuro tanto na assistência a animais de companhia como na dos animais de produção, dado o raciocínio clínico que desenvolveu.

A última fase do estágio foi realizada com o Professor Doutor George Stilwell, de março de 2019 a maio de 2019, juntamente com os alunos na Unidade Curricular de Clínica de Espécies Pecuárias. Neste estágio, o autor esteve em contacto com a clínica de bovinos aleitantes, bovinos leiteiros e de cabras leiteiras, uma vertente clínica, mas também académica, onde houve oportunidade de desenvolver competências na área da reprodução, cirurgia, doenças infecciosas e doenças parasitárias destas duas espécies. Nesta fase, uma vertente mais académica foi bastante importante para reforçar os conhecimentos teóricos adquiridos anteriormente como também para desenvolver algumas intervenções práticas e técnicas cirúrgicas. Das diversas intervenções realizadas pode destacar-se: a realização adequada de uma exame físico, incluindo contenção, auscultação, palpação, teste californiano de mastites e se necessário recolha de amostras; a recolha de sinais clínicos e posterior diagnóstico (como foi o caso para diarreias neonatais, mastites, doenças podais, pneumonias, metrites, retenções placentárias, cetoses, deslocamentos de abomaso, peritonites, estomatites papulosas, tricofitíases, onfalites, otites, paratuberculoses bovina, papilomatoses, doença respiratória bovina, actinomicoses, linfadenites caseosas, toxémias de gestação, *Caprine arthritis encephalitis vírus* - CAEV e ectima contagioso); realização adequada de tratamentos, incluindo fluidoterapia, antibioterapia e analgesia; a recolha e requisição de amostras para laboratório; realização de técnicas

cirúrgicas (abomasopexia, ruminotomia, extração de massas, amputação do dígito, tenectomia dos tendões flexores, enucleação, entre outras); realização de ecografias reprodutivas; assistência a partos e necrópsias. No decorrer deste estágio também foram realizadas atividades com foco para a investigação, como por exemplo o ensaio da descorna de cabritos que consistiu na avaliação de comportamentos associados à dor e desconforto deste procedimento em dois grupos de cabritos, em que um deles foi aplicado um spray incolor analgésico o outro foi usado como controlo.

Para além destas experiências enriquecedoras, houve também a oportunidade de apresentar o primeiro poster científico no 9º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (EFOMV) com o tema “Impacto da dor causado por doenças podais sobre a atividade e produção de vacas leiteiras – resultados preliminares” com o apoio do Professor George Stilwell e o Professor Doutor Nuno Carolino (Anexo I).

Em suma, este foi dos períodos mais importantes para a futura vida profissional do autor, repleto de aprendizagem e sobre seguimento de excelentes profissionais que o aceitaram com toda a amabilidade e gentileza, sempre dispostos a ensinar.

II – TEMA DO TRABALHO

O bem-estar animal, ao longo dos últimos anos, tem vindo a tomar um papel de destaque na indústria pecuária, tanto para os produtores como para os consumidores. Os consumidores mais informados sobre o que consomem e a preocupação crescente dos produtores com os seus animais, têm contribuído para que haja melhorias nas condições de produção dos animais. A dor é uma das situações com maior impacto no bem-estar animal e, portanto, deve ser devidamente controlada. Uma vez presente e sendo o bem-estar animal comprometido, a produtividade destes animais também estará afetada, passando a haver um impacto económico para os produtores.

O estudo desta dissertação visa avaliar uma estratégia de melhorar dois pontos essenciais: o bem-estar e a produtividade. A administração de um analgésico, juntamente com o corte terapêutico e tratamento curativo da úngula nas doenças e lesões podais, tem como objetivo melhorar o bem-estar animal através da diminuição ou supressão da dor a elas associada, como também diminuir os impactos negativos que esta provoca no estado geral do animal. A utilidade deste estudo para além de avaliar uma forma de promover o bem-estar animal, também tem utilidade na demonstração da preservação da produtividade do animal. A realização deste estudo teve como principal incentivo a necessidade de debelar a dor associada às lesões podais, dor essa caracterizada como elevada e potencialmente crónica, levando a processos dolorosos de longa duração e consequentes impactos negativos importantes. A expressividade que é demonstrada pelos bovinos, que são animais estóicos, quando são afetados por patologias podais, é um sinal indicador de que estão em sofrimento, logo se podermos combater esta dor através de um diagnóstico precoce e pela aplicação de analgesia, será uma mais valia para o animal e para o produtor. Os estudos científicos realizados neste âmbito são diversos e bastante recentes, porém muitos são de difícil comparação devido às diferentes condições em que foram realizados. O estudo visa confirmar o que é mais consensual na literatura científica e dar um contributo de forma a influenciar mais profissionais a adotar estas práticas na sua atividade diária. A informação deve ser bem divulgada e chegar ao maior número de profissionais com evidências científicas fortes de forma a diminuir o número de animais afetados.

Assim, esta dissertação será dividida em duas partes, uma primeira parte para introduzir o tema e enquadrar o leitor através de uma breve revisão de conceitos como: bem-estar animal, anatomia do membro distal, claudicação, doenças podais, dor e analgesia, fazendo referência aos estudos mais influentes e mais recentes sobre os temas. A segunda parte é referente ao estudo experimental, incluindo os seus resultados e posterior discussão dos mesmos.

III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Bem-estar animal

O bem-estar animal é um tema que se tem expandindo nos últimos 30 anos, mas foi mais recentemente que se deram os avanços mais significativos (Von Keyserlingk & Weary, 2017), tornando-se uma questão importante na pecuária europeia, na política da União Europeia e na sociedade. As preocupações da sociedade, em geral, nasceram principalmente da percepção dos problemas de bem-estar na produção pecuária intensiva e da ocorrência de diferentes surtos de algumas doenças com potencial zoonótico nas últimas décadas (Noordhuizen & Lievaart, 2005). No entanto, a preocupação com o bem-estar animal não é novidade, pois os produtores sempre se preocuparam com as condições dos animais a seus cuidados, priorizando a saúde e a nutrição, por exemplo. As preocupações mais recentes concentraram-se na dor ou stress que os animais podem experienciar como resultado de práticas de manejo, e a possibilidade de que os animais sofram como resultado de serem mantidos sob condições aparentemente “não naturais” (Fraser, 2008).

Segundo a *World Organization for Animal Health* (OIE), o bem-estar animal

(...) significa o estado físico e mental de um animal em relação às condições em que ele vive e morre. Um animal experimenta um bom bem-estar se estiver saudável, confortável, bem nutrido, seguro, não estiver a sofrer de estados desagradáveis, como dor, medo e angústia, e for capaz de expressar comportamentos que são importantes para seu estado físico e mental. Um bom bem-estar animal requer prevenção de doenças e cuidados veterinários apropriados, abrigo, manejo e nutrição, um ambiente estimulante e seguro, manejo humano e abate ou morte humanitária. Embora o bem-estar animal se refira ao estado do animal, o tratamento que um animal recebe é coberto por outros termos, como cuidados com animais, criação de animais e tratamento humano (World Organization for Animal Health [OIE], 2019, p.333, tradução livre).

O modelo mais frequentemente referido para definir e avaliar o bem-estar animal, é o conceito das Cinco Liberdades (Webster, 2001). Neste é referido que existe bem-estar quando o animal se encontra (Figura 1):

- Livre de fome e sede;
- Livre de desconforto;
- Livre de dor, lesão e doença;
- Livre para expressar comportamento normal;
- Livre de medo e angústia.

Mais recentemente, o conceito de animais tendo “uma vida digna de ser vivida” também é expresso em discussões sobre o bem-estar animal (Mellor, 2016).

Em 1997, David Fraser e os seus colegas publicaram um documento em que referiram que as preocupações da sociedade sobre o bem-estar animal centravam-se em três conceitos (funcionamento biológico, comportamento natural e estados afetivos), argumentando que problemas de bem-estar podem surgir em qualquer uma dessas três áreas e que as melhores práticas abordarão todas as três áreas de preocupação (Fraser, Weary, Pajor, & Milligan, 1997). A claudicação é um exemplo de como essas três preocupações se sobrepõem frequentemente. Uma vaca claudicante está com dor (impacto sobre o estado afetivo), tem menor produção de leite e pior reprodução (déficit na função biológica), e tem a mobilidade reduzida (comportamento natural afetado) (Fraser, 2003).

Assim sendo, o bem-estar animal é um conceito ético e está sujeito a contribuições da sociedade. Contudo, os conhecimentos e o progresso no bem-estar dependem da ciência, que ajuda no processo de construção de um consenso entre os vários interessados, mas esse trabalho científico não deve ocorrer sozinho. A ciência deve, em vez disso, ser fundamentada com valores da sociedade que ajudaram a identificar problemas e a antecipar objeções a novas práticas (Weary, Ventura, & Keyserlingk, 2016). No entanto, a seleção contínua de vacas para alta produção sob sistemas de manejo intensivo continua a ser um desafio para alcançar o bem-estar animal ideal (Cook, Hess, Foy, Bennett, & Brotzman, 2016).

Figura 1 - Esquema das Cinco Liberdades do Bem-estar Animal (Original do autor)



2. Claudicação em vacas leiteiras

A claudicação, definida como uma perturbação da locomoção, resulta de dor ou desconforto de doenças ou lesões, da perna ou membro distal (Flower & Weary, 2009), geralmente associada ao membro posterior (Archer, Bell, & Huxley, 2010) e com mais de 90% das lesões encontradas nas extremidades distais (Clarkson et al., 1996). A prevalência de claudicação em explorações leiteiras, depende de inúmeros fatores, assumindo nos países europeus e nos Estados Unidos valores entre 5 e 48% (Amory et al., 2008; Bicalho, Machado, & Caixeta, 2009; Manske, Hultgren, & Bergsten., 2002). Cramer et al. (2009) mostraram que 99,3% dos efetivos tinham pelo menos uma vaca com lesão que causou claudicação.

A claudicação é uma condição dolorosa e está fortemente correlacionada com: redução da produção de leite, menor atividade e exibição de comportamentos naturais, efeitos negativos no desempenho reprodutivo e taxas mais elevadas de refugo, que resultam em perdas substanciais para as explorações (Huxley, 2013).

2.1. Fatores de risco para claudicações em vacas leiteiras

Os fatores de risco interferentes na claudicação podem ser divididos em fatores relacionados com o animal em si e fatores relacionados com a exploração, como a estabulação e o manejo.

A condição corporal (CC), o tempo de descanso e as alterações periparto são três dos principais fatores relacionados com o animal. Uma CC de $\leq 2,25$ foi associada ao dobro da probabilidade de vir a ser uma vaca claudicante comparado com uma CC de 2,75-3,0 (Westin et al., 2016), pela diminuição da espessura da almofada plantar. O tempo de descanso é influenciado por diversos fatores como a dominância, as condições de estabulação e o manejo da ordenha, que levam a que haja um menor tempo de descanso e consequentes lesões dos membros. As alterações metabólicas, imunitárias e de manejo fazem com que o periparto seja um dos fatores de maior risco para as claudicações (Blowey, 2005). Para além destes três fatores temos ainda outros como: o comprimento da úngulas em que um sobrecrescimento está associado a maiores probabilidades de claudicação comparado com dimensões fisiológicas (Solano et al., 2015); e a raça (conformação), uma vez que as probabilidades de claudicação das vacas Holstein-Frísias tendem a ser maiores do que nas raças cruzadas (Ranjbar, Rabiee, Gunn, & House, 2016).

Em relação aos fatores relacionados com o ambiente, existem importantes diferenças entre explorações. Em explorações com os animais em estabulação os fatores são as dimensões do cubículo, o tipo de cama, a largura da manjedoura, a higiene do parque e o tamanho do efetivo por parque. As dimensões do cubículo devem ser as indicadas para a conformação dos animais de forma a tornar o descanso o mais confortável possível assim como o levantar e deitar. As

camas de areia estão associadas a menos casos de claudicação, como também uma maior largura por vaca na manjedoura e um menor número de vacas por parque de forma a evitar comportamentos agressivos de dominância (Westin et al., 2016). A higiene do parque efetuada pelos trabalhadores ou por sistemas mecanizados é fundamental para que as vacas mantenham as extremidades secas e limpas (Blowey, 2005). Quando falamos de explorações leiteiras com os animais em pastoreio, os fatores a ter em conta são a estação do ano (exemplo da precipitação) e a qualidade dos caminhos que influenciam as condições em que as unhas estão sujeitas e predis põem ou não para lesões podais (Ranjbar et al., 2016). Outros fatores comuns aos dois tipos de explorações faladas anteriormente são: a nutrição, na medida em que várias doenças e lesões podais podem ser consequência da corionite resultante de dietas muito ricas em carboidratos altamente fermentescíveis; os bons tratos aos animais por parte dos trabalhadores, tanto no ritmo da caminhada para a sala de ordenha, como a agressividade em conduzi-los que aumentam o risco de quedas e escorregadelas que, por sua vez, aumentam as lesões nos membros (Ranjbar et al., 2016); a frequência da aparagem funcional das úngulas, de forma a restaurar a distribuição de peso nas superfícies corretas e permitir uma postura normal; e os pedilúvios, que têm um papel importante no controlo de doenças podais infecciosas (Blowey, 2005).

Há estudos que indicam que uma maior preocupação no manuseamento dos animais no momento anterior à ordenha (Ranjbar et al., 2016) e instalações mais adequadas ao tamanho dos animais (Solano et al., 2015) diminuem significativamente o risco de claudicação. Segundo Blowey (2005), as estratégias de controlo devem começar pelas vacas secas: minimizando o stress metabólico associado ao periparto; melhorando a integração das novilhas no grupo de ordenha; e providenciando ambientes secos, limpos e confortáveis, deve ser possível reduzir a claudicação dos altos níveis atuais.

2.2. Detecção e classificação da claudicação

O diagnóstico da claudicação é feito principalmente pela observação do animal em locomoção, mas também em estação, uma vez que as lesões do casco frequentemente causam dor crónica primária e secundária e um estado de hiperalgesia (Stilwell, 2013).

De modo a reduzir a prevalência de claudicações nas explorações, os produtores precisam de estar cientes do número de vacas lesionadas e da gravidade das lesões. As metodologias habitualmente aceites para quantificar a claudicação baseiam-se em detetar mudanças na locomoção, postura ou comportamento das vacas. Na prática, isso é feito usando métodos subjetivos, como observações visuais que levam a classificações da locomoção feitas pelo

produtor, funcionário, médico veterinário ou consultor agrícola. A classificação resultante destas observações é rápida, barata e fácil de aplicar no caso de grupos pequenos de animais (Van Nuffel et al., 2015), no entanto não deixa de ser subjetiva e mais demorada em efetivos maiores (Thomsen, Munksgaard, & Tøgersen, 2008). Existem até 25 sistemas diferentes de classificações visual disponíveis. O primeiro sistema a descrever detalhadamente a locomoção foi proposto por Manson e Leaver em 1988, com o passar dos anos surgiram outros, mas o mais utilizado atualmente foi o proposto por Sprecher e outros em 1997. Este último, consiste numa escala de 5 classes, com base na locomoção e com ênfase especial na postura do dorso, tanto em estação quanto em locomoção, as vacas com uma classificação > 2 são definidas como clinicamente claudicantes (Van Nuffel et al., 2015). Recentemente, um sistema de classificação modificado foi desenvolvido com base nos sistemas de classificação de locomoção de Sprecher et al. (1997) e outros três também já desenvolvidos com o objetivo de ser relativamente simples, evitar uma situação em que as vacas não se encaixam em nenhuma das categorias e não incluir observações relativas ao comportamento da vaca ao levantar-se ou deitada (Thomsen et al., 2008). Van Nuffel et al. (2015) descreveram uma série de indicadores, definidos como características específicas da locomoção ou postura relevantes para claudicação, como: alterações nos padrões de locomoção, considerando a velocidade de caminhada ou a duração da passada; mudanças na postura ou padrões de movimento do corpo, como postura arqueada ou movimentos da cabeça; mudanças nos padrões de distribuição de peso; e mudanças de comportamento, como maior tempo despendido no descanso, menor duração nos locais de alimentação ou pastoreio. A classificação da locomoção exige que o observador diferencie o comportamento normal do anormal da locomoção. Como a atribuição da classificação é baseada na avaliação do observador, ela é subjetiva e está aberta a falhas de repetibilidade entre observadores. Medições automatizadas de características de vacas relacionadas com a claudicação podem ser uma solução, permitiria medições diárias e poderia, portanto, ser uma opção melhor, se a sua configuração prática não fosse ainda um desafio (Van Nuffel et al., 2015). Alguns dos métodos automatizados utilizados em investigação e descritos por Coetzee et al. (2017) são: os tapetes de pressão; as plataformas de pesagem; o limiar nociceptivo; a frequência cardíaca; os níveis de cortisol; e os acelerómetros. Em suma, os sistemas de classificação visual da locomoção continuam a ser os métodos mais rápidos e baratos de detetar animais lesionados, e de controlar, determinar e corrigir corretamente os fatores de risco, avaliando periodicamente o efetivo com base na locomoção ou alterações comportamentais (Stilwell, 2013; Van Nuffel et al., 2015).

2.3. Impacto das claudicações no bem-estar animal

Uma das formas de avaliar o impacto da claudicação no bem-estar animal é através das Cinco Liberdades já mencionadas anteriormente. Ao analisarmos de que forma a claudicação interfere em cada uma das liberdades do bem-estar animal, individualmente, conseguimos ter uma melhor percepção do seu verdadeiro impacto (Whay & Shearer, 2017).

A liberdade de fome e sede de um animal claudicante está prejudicada, porque este reduz as suas idas à manjedoura/bebedouro, o tempo de refeição e a competição pelo alimento, levando à diminuição da sua CC. Isto deve-se à dor que está inerente à claudicação, que é outra liberdade que é afetada por esta condição. O desconforto provém do facto de estes animais terem maiores dificuldades em se levantar e deitar nas suas camas, bem como em expressar o seu comportamento normal (ruminação, descanso, expressão de cio e interação social), interferindo assim com outras duas liberdades que são importantes para o bem-estar animal. Por fim, a liberdade de medo e angústia está também prejudicada pelo processo de examinação e tratamento pelo qual o animal tem de passar, pois é uma experiência negativa e traumatizante, por vezes só pelo simples facto de estar mais isolado e ter maior interação humana (Whay & Shearer, 2017).

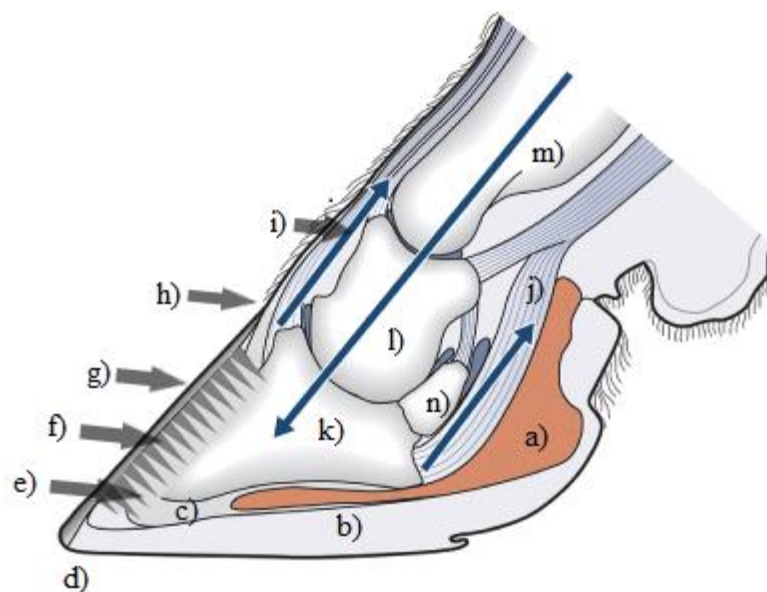
3. Anatomia e histologia do membro distal

O membro distal, e mais precisamente a úngula, serve como uma interface entre o bovino e a superfície em que este se desloca. A úngula é exposta, internamente às influências do metabolismo do animal, e externamente ao impacto de agentes mecânicos, químicos e biológicos do meio ambiente (Mülling & Greenough, 2006).

Anatomicamente, o membro distal é composto por quatro dígitos que são numerados do sentido medial para lateral como II, III, VI e V. Apenas os dois dígitos principais suportam o peso (III e VI) e estão separados por um espaço interdigital, enquanto os dois restantes são rudimentares não contactando com o solo (II e V). Cada dígito é composto por três falanges (proximal, média e distal ou P1, P2 e P3), por um osso navicular (sesamóide distal) e por duas articulações – articulação interfalângica proximal (AIP) e articulação interfalângica distal (AID), possuindo cada uma, uma cápsula associada. Quando nos referimos a uma área mais próxima do eixo longitudinal, ela é designada como axial, enquanto que uma área afastada a esta é designada como abaxial. A face anterior da úngula é denominada dorsal, enquanto a face posterior é denominada palmar no membro anterior e plantar no membro posterior (Van Amstel & Shearer, 2006). A P3, metade distal da P2 e o osso navicular encontram-se dentro do tecido córneo da úngula e são mantidos unidos por ligamentos colaterais, ligamentos cruzados e cápsulas

articulares correspondentes. Os tendões, em parte também incluídos no interior do tecido córneo, são o tendão extensor digital comum (TEDC) que se liga à parte dorso-proximal da P2 e da P3; e o tendão flexor digital que se divide em profundo (TFDP) que se liga à parte palmo-distal/planto-distal da P3, e em superficial (TFDS) que se liga à parte palmo-proximal/planto-proximal da P2. Estes dois tendões são necessários para extensão e flexão do membro distal, respetivamente (Figura 2). A irrigação sanguínea dá-se principalmente pela artéria digital palmar comum III no membro torácico e pela artéria digital plantar comum III no membro pélvico. A artéria digital palmar/plantar comum III divide-se em artéria digital palmar/plantar própria III e IV, uma para cada dígito, ramificando-se depois para as diferentes regiões do dígito. Na inervação do membro torácico, a face palmar dos dígitos recebe nervos provenientes do nervo mediano e do ramo palmar do nervo ulnar. Na face dorsal, os nervos provêm do ramo superficial do nervo radial e do ramo dorsal do nervo ulnar. No membro pélvico os nervos da face plantar dos dígitos são ramos do nervo tibial e na face dorsal os nervos provêm do nervo fibular superficial e profundo (Budras & Habel, 2003).

Figura 2 - Estrutura anatómica do membro distal dos bovinos (adaptado de Mason, 2016)



Legenda: a) almofada plantar; b) tecido córneo da sola; c) córion da sola; d) linha branca; e) lâminas do córion; f) lâminas do tecido córneo; g) parede da úngula; h) banda coronária; i) tendões extensores comuns; j) tendões flexores comuns; k) terceira falange; l) segunda falange; m) primeira falange; n) osso navicular.

Histologicamente, as estruturas anteriormente mencionadas estão completamente cobertas por pele modificada. Esta pele modificada, como ocorre na pele de outras partes do corpo, consiste

em três camadas – tecido subcutâneo, derme e epiderme. Estas três camadas têm diferentes modificações ao longo da úngula formando assim cinco segmentos: o segmento perióplo, o segmento coronário, a parede, a sola e o talão (Budras & Habel, 2003). O córion (que corresponde à derme) é o tecido de suporte das extremidades dos dígitos dos bovinos. É composto por nervos e vasos sanguíneos que transportam os nutrientes necessários ao perióstio da P3 e à formação da úngula. O córion pode ser dividido, histologicamente, em córion papilar, laminar e almofada digital (Blowey, Boyd, & Eddy, 2004). O segmento perióplo é constituído pelo tecido córneo mais suave e situa-se logo abaixo da junção da úngula com a pele. Na parte de trás, o perióplo alarga-se, gradualmente, dando origem ao talão. O segmento coronário, forma o tecido córneo mais duro da úngula que compõe a maior parte da parede. A parede é constituída por lâminas que correm horizontalmente e paralelas umas às outras, e que têm como suporte o córion laminar. A sola é constituída pela epiderme que recobre o córion papilar da sola e é conectada à parede através da linha branca. O tecido córneo da linha branca é produzido pela epiderme que cobre o córion laminar, sendo este tecido córneo mais suave, o que lhe permite fornecer flexibilidade à zona entre a parede e a sola. No entanto, representa também uma área fraca que é mais vulnerável a lesões (Van Amstel & Shearer, 2006).

A estabilidade mecânica da P3 é garantida por dois sistemas: o aparato suspensório e o sistema de suporte (Greenough, 2007). O aparato suspensório da P3 é composto por uma série de feixes de fibras de colagénio que se inserem na P3 e na membrana basal das lamelas dérmicas, onde estão ancoradas e, portanto, conectadas à epiderme lamelar da unha, fixando a P3 à úngula. O aparato suspensório também atua na distribuição das forças durante a locomoção. O sistema de suporte da P3 compreende duas estruturas, o retináculo digital e a almofada digital. O retináculo consiste em uma rede de fibras de colagénio que envolvem a almofada digital e o TFDP, mantendo-os juntos do osso navicular e da P3. A almofada digital por sua vez consiste em três cilindros orientados paralelamente, compostos por gordura e cobertos por uma cápsula de tecido conjuntivo, que atua na absorção de choque em conjunto com o retináculo digital e o tecido córneo mais macio do talão (Mülling & Greenough, 2006).

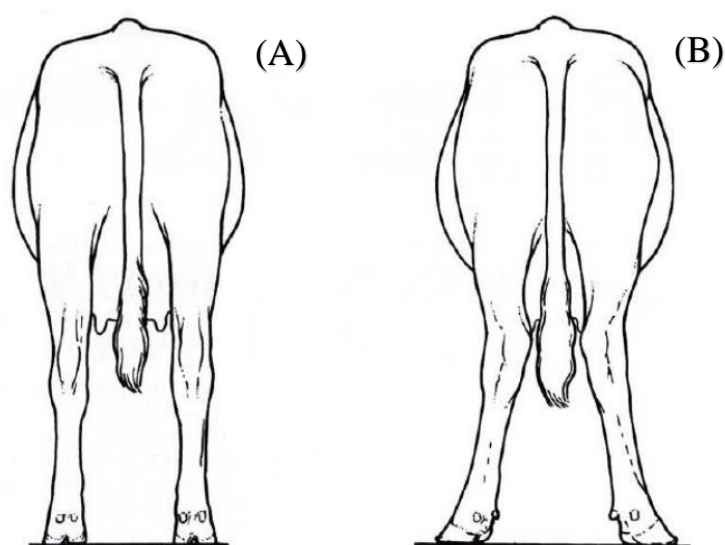
3.1. Biomecânica e conformação do membro distal

A biomecânica refere-se à dinâmica de distribuição de peso dentro e entre as úngulas. A distribuição (equilíbrio) do peso entre as úngulas é variável dependendo da localização (membros anteriores ou posteriores) idade e peso (Van Amstel & Shearer, 2006). Uma postura paralela normal proporciona uma distribuição de peso mais uniforme entre as úngulas medial e lateral, em comparação com a postura *hock* (base ampla, curvilhões aproximados e rotação lateral da úngula), onde a sola das úngulas laterais dos membros posteriores suportam mais

carga em comparação com a parede (Van der Tol et al., 2002) (Figura 3). Porém, estudos descrevem a postura *hock* como uma condição hereditária (Brotherstone & Hill, 1991; Andersen et al. 1991 citado em Capion et al. 2008). Segundo Capion et al. (2008), ainda não está claro se as vacas desenvolvem a postura *hock* como resposta à dor na úngula lateral ou se as lesões desta se desenvolvem devido a esta postura. O corte funcional destina-se a auxiliar na redistribuição e equilíbrio do peso entre as úngulas.

A maior parte das características da conformação da úngula e do corpo são hereditárias, e essa pode ser a razão para a diferença observada na suscetibilidade a doenças podais entre diferentes raças. Os fatores genéticos têm uma influência significativa nas características das extremidades e membros dos bovinos leiteiros. Assim as características a ter em consideração são o ângulo da úngula, a vista lateral dos membros e a visão traseira dos membros. Em relação à conformação ideal da úngula da vaca, esta deve ser curta, inclinada e alta nos talões (Van Amstel & Shearer, 2006).

Figura 3 – Conformação e postura dos membros distais em duas posições distintas (adaptado de Blowey, 1993)



Legenda: Postura normal com distribuição de peso mais uniforme entre as úngulas medial e lateral (A); postura *hock* caracterizada por uma base ampla, curvilhões aproximados e uma rotação lateral da úngula (B).

4. Doenças e lesões podais

As doenças e lesões podais podem ser categorizadas de acordo com sua etiologia em doenças infecciosas e não infecciosas (“International Lameness Committee,” 2008; Potterton et al., 2012), mas também podem ser categorizadas segundo a estrutura afetada, a pele ou a úngula. Adotando a primeira categorização, as doenças infecciosas incluem a dermatite digital, a dermatite interdigital, a erosão do talão e o panarício, enquanto que as doenças não infecciosas mais

comuns são as úlceras da sola e da pinça, a doença da linha branca, a úngula em parafuso, as fissuras, a hiperplasia interdigital e traumas. Cada tipo de lesão tem sua fisiopatologia e fatores de risco específicos. As doenças infecciosas geralmente afetam a pele e são influenciadas por fatores inerentes à exploração, como as condições húmidas e não higiênicas (Bell et al., 2009), a frequência da aparagem (Cramer, Lissemore, Guard, Leslie, & Kelton, 2009), a introdução de vacas secas no grupo de ordenha, o acesso à pastagem e a frequência de pedilúvios (Somers, Frankena, E.N. Noordhuizen-Stassen, & Metz, 2005a; Somers, Frankena, Noordhuizen-Stassen, & Metz, 2005b). As doenças não infecciosas afetam o tecido córneo da úngula, e estão associadas a eventos metabólicos e hormonais em torno do parto que enfraquecem o aparelho suspensor da 3ª falange (Tarlton et al., 2002), à baixa CC e conseqüente menor espessura da almofada digital (Bicalho et al., 2009; Green, Huxley, Banks, & Green, 2014) e à excessiva exposição ao piso duro (Manske et al., 2002; Somers, Frankena, & Metz, 2003). A prevalência de doenças podais varia consideravelmente entre explorações, regiões e sistemas de estabulação (Solano et al., 2016).

“Laminite” (Corionite)

A “laminite”, comumente assim mencionada na literatura, predispõe a doenças podais que são as principais causas de claudicação nas vacas leiteiras. A acidose ruminal, o stress térmico e as alterações hormonais do periparto são as causas para o aparecimento desta condição. A “laminite” é caracterizada por danos na junção dermo-epidérmica, pela libertação de substâncias vasoativas (por exemplo, a histamina) que prejudicam o fluxo sanguíneo e que interferem com a difusão de nutrientes através da membrana basal para as camadas vivas da epiderme. A queratinização reduzida resulta na produção de um tecido córneo fraco e macio, menos resistente a forças físicas ou mecânicas (Shearer, 2006). O termo corionite descreve melhor esta condição porque é um processo inflamatório que afeta as regiões coronária, laminar, periópica e solar do córion (Blowey & Weaver, 2011). A inflamação surge do aumento na pressão intersticial tecidual associada aos eventos vasculares de vasodilatação, congestão, transudação e diapedese que ocorrem dentro do córion (Ossent & Lischer, 1998). O afundamento e rotação da P3 são conseqüências secundárias dos danos causados pelas enzimas metaloproteinases de matriz libertadas durante o decurso da doença. Essas enzimas são responsáveis pela degradação dos feixes de fibras de colagénio do aparato suspensório da P3, permitindo o afundamento e a rotação desta. As alterações hormonais (por exemplo, a relaxina e o estrogénio) que ocorrem na época do parto, responsáveis pelo relaxamento da musculatura pélvica, têm também um efeito semelhante no aparato suspensório da P3 (Shearer, 2006).

4.1. Doenças podais infecciosas

Dermatite digital e interdigital

A dermatite digital, também conhecida por doença de *Mortellaro*, é uma epidermite superficial, principalmente, da face plantar dos membros posteriores, representada por ulcerações erosivas altamente dolorosas (Schroeder et al., 2003). As lesões geralmente aparecem como estruturas circulares ou ovais, húmidas e de superfície a lembrar a de morangos, claramente demarcadas por bordas com pelos mais longos em torno da lesão, e são caracterizadas por um odor característico (Refaai, Van Aert, Abd El-aal, Behery, & Opsomer, 2013) (Figura 4). Numerosos organismos anaeróbios têm sido associados à dermatite digital, sendo as espiroquetas do género *Treponema* as identificadas de forma mais consistente. A dermatite digital é multifatorial, envolvendo fatores ambientais, microbianos, de hospedeiro e de manejo. A acumulação de fezes e urina, camas sujas, molhadas ou desconfortáveis, e a superlotação são alguns dos fatores que aumentam o risco de dermatite digital. Animais infetados e fômites, como instrumentos de trabalho da aparagem dos cascos são também uma fonte de infeção (Berry, 2001). Read & Walker (1994) levantaram a hipótese de que a doença ocorre como resultado da exposição da pele digital ao material orgânico húmido, sem oxigénio e com os microrganismos causadores. A dermatite interdigital é caracterizada pela erosão epidérmica difusa e multifocal na fenda interdigital, sendo que casos mais crónicos podem apresentar hiperqueratose. Alguns investigadores sugerem que a dermatite interdigital e a dermatite digital podem ser formas diferentes do mesmo complexo de doença. *Dichelobacter nodosus* pode ser um agente patogénico primário ou secundário da dermatite interdigital. Os tratamentos mais usados para a dermatite digital são a oxitetraciclina tópica, a lincomicina ou a lincomicina + espectinomicina usadas como spray ou aplicadas com um penso. Os pedilúvios podem ser mais efetivos no controlo quando a prevalência da doença for baixa (<10%) (Berry, 2001; Stilwell, 2013).

Erosão do talão

A erosão do talão é normalmente observada em vacas leiteiras, devendo-se ao ambiente húmido e de pH ácido a que estão permanentemente expostas levando à maceração e perda do tecido córneo do talão (Stilwell, 2013). Devido à destabilização e à rotação caudoventral da P3, podem predispor ao desenvolvimento de úlceras da sola. *Dichelobacter nodosus* foi isolado de algumas lesões, sendo sugerido um papel no decurso do processo. A dermatite digital e a erosão do talão podem ocorrer juntos, pois as deficientes condições de higiene predis põem para ambas as doenças. Alguns casos requerem o corte de pequenas porções de tecido córneo que acumulam detritos, mas é necessário cuidado; caso contrário, a remoção excessiva levará à rotação ventral

caudal da P3, predispondo a úlceras da sola. O pedilúvio reduz a incidência, e a recuperação espontânea é observada quando os animais permanecem em pasto (Blowey & Weaver, 2011).

Panarício

O panarício, também conhecido por fleimão interdigital, é caracterizado por necrose fissurada e caseosa do tecido subcutâneo do espaço interdigital. Os primeiros sinais são eritema e inchaço no espaço interdigital e ao redor do bordo coronário. Dor, claudicação e pirexia são também sinais comuns desta doença. Um odor característico e fétido está associado à presença de *Fusobacterium necrophorum* (Berry, 2001). Para além deste, outro microrganismo como a *Prevotella melaninogenica* também pode estar associado à doença. A doença surge devido a soluções de continuidade, que permitem a entrada de microrganismos, no espaço interdigital devido a traumas iniciais causados por espinhos, palhas ou pedras (Berry, 2001; Stilwell, 2013). Uma das sequelas da falta de tratamento precoce é a artrite digital séptica (Berry, 2001). O tratamento exige antibioterapia tópica e parental, complementada com um analgésico e antipirético devido à dor e febre. Os antibióticos aconselhados são beta-lactâmicos como a penicilina, amoxicilina ou cefalosporinas duas vezes ao dia. Lavar e desinfetar o espaço interdigital, mas não aplicar penso nem ligadura (Stilwell, 2013).

Figura 4 – Lesão característica da dermatite digital (Original do autor)



4.2. Doenças podais não infecciosas

Úlceras da sola

As úlceras da sola são das mais frequentes causas de claudicação em bovinos leiteiros e são muito mais comuns nas úngulas laterais dos membros posteriores. Este tipo de lesão é uma reação limitada circunscrita do córion frequentemente caracterizada por um defeito erosivo da sola tipicamente na junção da sola com o talão, isto porque o bordo caudal da P3 é um ponto de pressão (Figura 5). A úlcera da sola e a úlcera da pinça estão relacionadas, mas ocorrem em diferentes regiões da sola e por isso podem ter diferenças subtis na sua etiologia (Weaver, Atkinson, St. Jean, & Steiner, 2018). A incidência de úlceras da sola em bovinos de leite é variável, dependendo de causas como a estabulação, nutrição (e consequente “laminite”, como foi falado anteriormente), aparagem funcional e problemas conformacionais genéticos (úngula em parafuso) (Enevoldsen, Gröhn, & Thysen, 1991; Vermunt & Greenough, 1994). Essas causas predisponentes resultam em carga mecânica e/ou alterações metabólicas/enzimáticas, que levam à falha do sistema de suporte da P3, resultando numa lesão vascular como resultado da compressão do córion, que resulta numa hemorragia inicial e em seguida por uma falha na queratinização normal (Mulling & Lischer, 2002; Shearer & Van Amstel, 2017). O tecido de granulação que surge é uma tentativa de cura que pode prolapsar, aumentando a dor, e serve como uma porta de entrada para infecções bacterianas secundárias, como a osteomielite, artrite, artrite interfalângica séptica e o abscesso podal. O tratamento passa pela desbridagem da zona da lesão (remoção do tecido necrótico) e reposição das bases de apoio. Em casos mais graves pode ser benéfico colocar um taco na úngula não afetada para libertar, durante a recuperação, o peso da úngula lesionada (Stilwell, 2013).

Doença da linha branca

A linha branca é uma zona de menor resistência pois é constituída por um número de túbulos por mm³ muito inferior ao da parede, podendo ainda ser exacerbada em condições de humidade e “laminite” (Stilwell, 2013). A lesão é assim caracterizada pela separação da parede do córion laminar na junção da sola com a parede, e está associada à penetração de corpos estranhos e sujidade que funcionam como porta de entrada para microrganismos (Figura 6). A infeção migra em direção ao córion e pode formar-se um abscesso que causa dor e, portanto, claudicação (Shearer & Van Amstel, 2017). A parede abaxial é o local mais comum para ocorrer esta doença, sendo que alguns autores teorizaram que a compressão e a expansão da almofada digital podem ser um dos fatores responsáveis por uma tendência à separação da linha branca nessa zona (Greenough, 2007). O stress físico (pisos duros), mecânico (pisos escorregadios) e carências minerais e vitamínicas (zinco e biotina) também estão associado a esta doença

(Shearer & Van Amstel, 2017; Weaver et al., 2018). Quando a doença é detetada numa fase inicial, a correção da lesão pode ser feita através da desbridagem e rebatimento da zona afetada e dos trajetos fistulosos, sendo aconselhável a aplicação de um taco na úngula saudável. O pior cenário será se a infeção progredir para estruturas mais profundas, como a AID, o espaço retro articular e outros tecidos mais profundos. Neste caso, a cirurgia provavelmente será necessária (Shearer & Van Amstel, 2017).

Úngula em parafuso

Uma úngula em parafuso é uma úngula torcida em todo o seu comprimento, numa configuração que desloca a parede abaxial até 360°, afetando uma ou ambas as úngulas laterais posteriores em animais com idades superiores a 4 anos (Greenough, 2012). A origem desta condição está na rotação da P3 (e restantes estruturas) no interior da úngula (Stilwell, 2013). Uma das consequências é o surgimento de exostoses periarticulares que se desenvolvem em torno da AID, provavelmente a partir da tensão do ligamento colateral abaxial distal (Greenough, 2012). A maioria das alterações fenotípicas típicas desta condição podem ter componentes genéticos e ambientais em maior ou menor extensão, o que resulta em uma expressão precoce (se genético) ou tardia (se ambiental/adquirido). Fatores ambientais/adquiridos como nutrição, peso corporal e superfície de caminhada podem ter um efeito importante no crescimento e desenvolvimento da úngula, sendo exacerbados na presença de anormalidades conformacionais preexistentes (Van Amstel, 2017). A correção completa é praticamente impossível, mas o corte corretivo regular deve ser efetuado, pelo menos 3 vezes ao ano. Devido ao potencial carácter hereditário a eliminação destes animais do grupo de reprodutores é essencial (Stilwell, 2013; Van Amstel, 2017).

Fissuras horizontais e verticais

As fissuras horizontais são paralelas à banda coronária, enquanto que as fissuras verticais são paralelas à parede dorsal. Também podem ocorrer fissuras axiais. As fissuras caracterizam-se por uma interrupção/alteração do crescimento do tecido córneo ou falha na sua continuidade (Weaver et al., 2018). As fissuras verticais ocorrem como resultado de danos na periferia superficial e na banda coronária subjacente, por exemplo, após clima quente e seco, ou danos na banda coronária provocados por traumatismo ou por uma infeção por dermatite digital. As fissuras horizontais resultam de uma supressão temporária da formação de tecido córneo, frequentemente como resultado de doença grave ou distúrbio metabólico. Ao contrário das fissuras verticais, estas são geralmente evidentes em todas as oito úngulas (Blowey & Weaver, 2011). O tratamento passa pelo desbridamento de material necrosado e aplicação de spray de

oxitetraciclina em casos mais complicados. As fissuras simples não necessitam de tratamento (Stilwell, 2013).

Hiperplasia interdigital

A hiperplasia interdigital, mais conhecida por tiloma, consiste num crescimento proliferativo que pode ocupar parte ou todo o espaço interdigital. Esta condição resulta da irritação crónica da pele do espaço interdigital estando associada a processos crónicos de dermatite interdigital e panarício. O tratamento só é necessário se causar claudicação e consiste tanto na cirurgia para remoção da massa como na aplicação de antibiótico se houver presença de infeções secundárias (Berry, 2001; Stilwell, 2013).

Figura 5 - Lesão característica da úlcera da sola (Original do autor)



Figura 6 - Lesão característica da doença da linha branca (Original do autor)



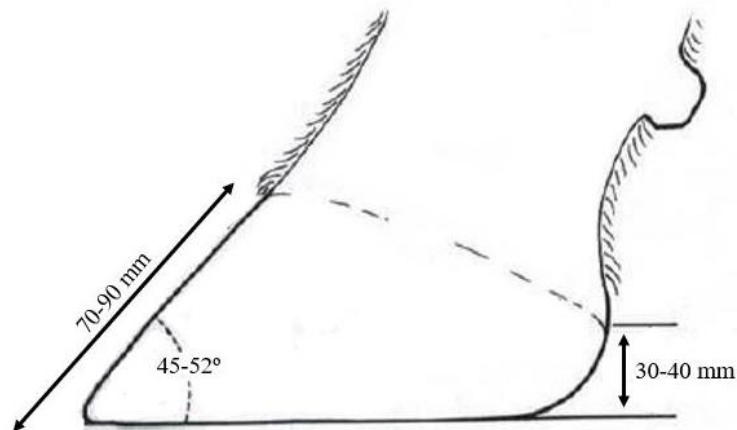
4.3. Corte funcional

O melhoramento do bem-estar e saúde da úngula é obtido através do corte funcional que é realizado por especialistas/médicos veterinários rotineiramente. Por outro lado, uma má técnica e corte excessivo podem resultar em consequências prejudiciais à saúde da mesma. A principal razão deste procedimento é aliviar o desconforto causado por uma úngula excessivamente grande, melhorando assim o bem-estar do animal que tem um efeito positivo direto na produção de leite e na eficiência reprodutiva. Uma vez que há crescimento da úngula de 5 mm por mês, a remoção de uma fina camada de tecido córneo da sola estimula a produção de um novo, mais

saudável e resistente. Os objetivos do corte funcional residem em restabelecer o peso equilibrado entre as duas úngulas de cada membro (estabilidade lateral) e uma distribuição igual do peso ao longo do comprimento da úngula (estabilidade longitudinal). Existe uma importante relação entre a altura do talão e o comprimento da superfície de apoio da parede, ou seja, quanto maior o comprimento da superfície de apoio da parede, maior deve ser a altura do talão. Porém nenhum valor de comprimento e altura deve ser predeterminado pois cada animal deve ser avaliado e abordado consoante o seu caso. O primeiro passo consiste no corte da ponta da úngula perpendicular à superfície de apoio, a fim de reduzir a parede dorsal ao seu comprimento normal (70-80mm) (Greenough, 2007). Contudo, Archer et al. (2015) recomendam que o comprimento mínimo para qualquer vaca leiteira adulta Holstein-Frísia deve ser aumentado para pelo menos 90 mm, e em animais mais jovens 85 mm seriam apropriados para a maioria das vacas de primeira e segunda lactação (Archer et al., 2015). O segundo passo é retirar o excesso de parede e sola de baixo da metade anterior da úngula ($\approx 7\text{mm}$) (Greenough, 2007; Weaver et al., 2018). O objetivo destes dois cortes é proporcionar um ângulo de inclinação recomendado de 45° a 52° (Archer et al., 2015). A fase seguinte consiste em transferir parte do peso da úngula lateral sobrecarregada para a úngula medial. Portanto, a úngula medial deve ser deixada alta e estável o suficiente para partilhar o papel de estrutura de apoio. Por fim, na sola deve ser criada uma concavidade abaixo da região axial da sola para evitar que materiais estranhos se prendam entre os dígitos. O corte correto diminuirá a pressão na sola e direcionará o peso para a parede abaxial. A úngula adquire assim estabilidade lateral que é um dos objetivos mais importantes do corte funcional (Greenough, 2007). Como a correção da profundidade do talão (30-40mm) nem sempre é fácil de interpretar, o ângulo da parede dorsal é o melhor guia para a remoção de tecido córneo ao longo da úngula (Greenough, 2007; Weaver et al., 2018) (Figura 7). O corte funcional é recomendado que seja efetuado duas vezes por ano, porém na impossibilidade de o fazer deve ser feito pelo menos uma vez por ano antes da secagem (Stilwell, 2013).

Contudo Stoddard & Cramer (2017), através de uma revisão de estudos sobre a relação entre o corte corretivo e o bem-estar animal, concluíram que ainda existem lacunas de conhecimento que precisam ser respondidas para criar uma visão mais completa do impacto que o corte corretivo tem sobre os animais. Para abranger todos os aspetos do bem-estar, é necessário também compreender o efeito que o corte corretivo tem sobre o comportamento de um animal não claudicante e sobre a dor, podendo esta ser exacerbada e causar hiperalgesia.

Figura 5 - Medidas recomendadas no corte funcional das úngulas (imagem adaptada de Blowey, 1993; medidas adaptadas de Archer, 2015).



5. A Dor

A *International Association for the Study of Pain (IASP)* define dor como “uma experiência sensorial aversiva causada por lesão real ou potencial de tecidos e que provoca reações motoras e vegetativas progressivas, incita memória, comportamento de fuga e altera o comportamento natural e específico do indivíduo” (Stilwell, 2017). Independentemente da origem da dor, os proprietários dos animais, os tratadores e os médicos veterinários têm a obrigação de proporcionar o melhor bem-estar possível (Coetzee & Kleinhenz, 2019).

Os bovinos leiteiros, como descendentes de animais predados, adquiriram uma grande capacidade de mascarar quaisquer sinais de dor e fraqueza de modo a aumentarem as suas probabilidades de sobrevivência (Phillips, 2002). Esta natureza estóica leva a que estes animais só demonstrem sinais quando o nível de dor e sofrimento está acima de um certo limiar (específico de cada animal), o que, conseqüentemente, pode levar a uma deteção tardia de claudicação e a um sofrimento adicional e desnecessário (O’Callaghan, Cripps, Downham, & Murray, 2003). Também é possível que estes escondam a sua fraqueza da manada para não perder a sua posição na hierarquia social (Galindo & Broom, 2002).

Uma vez que os parâmetros fisiológicos são frequentemente inespecíficos e sensíveis ao stress, além de difícil avaliação nas explorações (Hansen, 1997 citado em Glerup, Andersen, Munksgaard, & Forkman, 2015), a avaliação da dor baseada no comportamento tem recebido uma atenção crescente. As três classes de comportamentos, úteis para avaliação da dor em animais, que têm sido propostas são: os comportamentos específicos de dor; a mudança em certos comportamentos normais diários; e as escolhas de preferência (Weary, Niel, Flower, & Fraser, 2006).

Mais recentemente Glerup et al. (2015), num estudo sobre a avaliação da dor, utilizaram uma escala própria “*The Cow Pain Scale*” para avaliar a dor em bovinos antes e após a analgesia. Após uma seleção de comportamentos, esta escala ficou constituída por comportamentos tais como: "atenção em relação ao ambiente", "posição da cabeça", "posição das orelhas", "expressões faciais", "resposta à aproximação" e "posição do dorso". Esta escala revelou uma sensibilidade e especificidade elevada na deteção de dor, resultados esses que sugerem que esta escala pode ser utilizada para identificar bovinos com dor.

Processamento da dor

Para existir dor tem de coexistir uma componente física e uma componente emocional (sofrimento). Assim, é preciso que o processo se desenvolva em três fases (Stilwell, 2017):

- Nociceção - transdução e transmissão do estímulo nocivo (ou potencialmente nocivo) até ao sistema nervoso central (SNC).
- Perceção de uma experiência desagradável, com efeitos reais ou potenciais sobre os tecidos.
- Processamento, integrando inúmeros fatores (genéticos, hormonais, ambientais, experiências passadas, etc.) e montando uma resposta adequada (fisiológica e comportamental). Também aqui poderá entrar a capacidade de memorizar o evento que conduziu à dor, no sentido de o evitar no futuro.

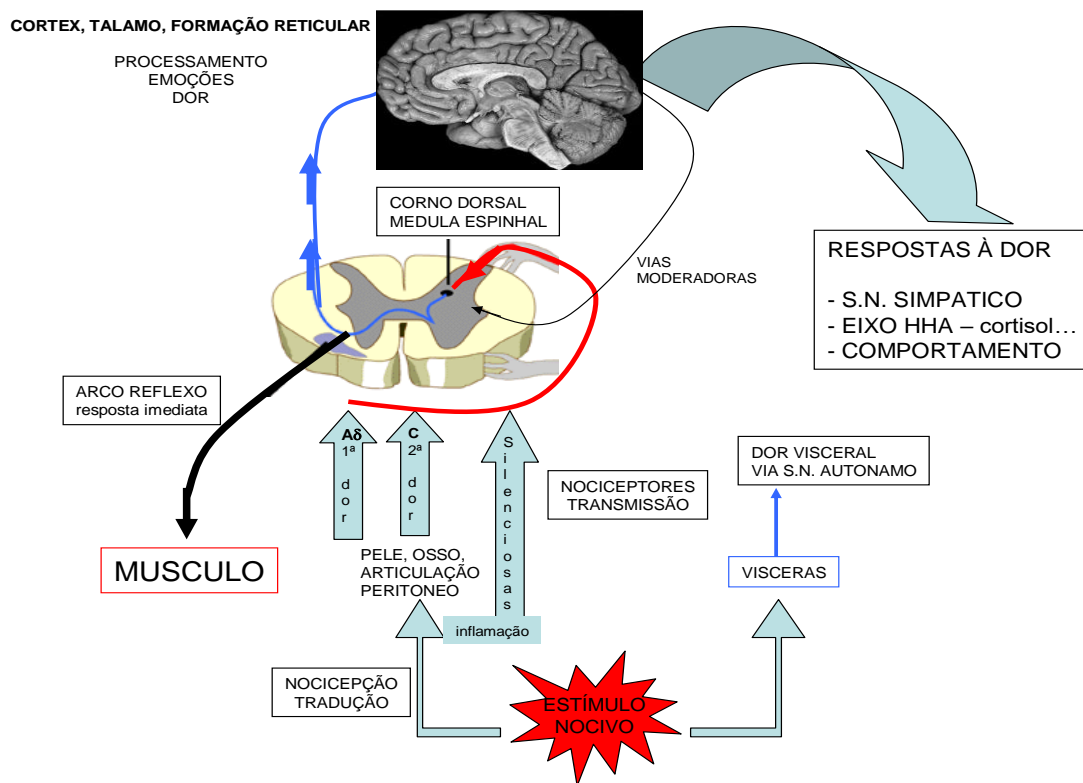
De um modo geral, os nervos periféricos (nociceptivos) compreendendo fibras nervosas sensoriais, motoras e autónomas, são os elos através dos quais as informações sensoriais e motoras são transmitidas ao SNC. As extremidades terminais das fibras nervosas sensoriais reconhecem e transformam (transdução) estímulos ambientais (térmicos, químicos e mecânicos) em sinais elétricos (potenciais de ação) que são transportados (transmissão) para o corno dorsal da medula espinhal, onde são codificados (modulação) antes de serem transmitidos (projeção) para o cérebro para o processamento final e consciente (perceção). Os sinais são identificados e transformados em experiências de auto preservação apropriadas e respostas motoras que são protetoras e memorizadas (Wiese & Yaksh, 2015).

5.1 Nociceção

A “primeira dor”, também denominada “dor fisiológica”, é causada quando um estímulo nocivo é induzido e esta serve como função biológica protetora para o animal. As fibras A δ transmitem, de forma quase instantânea, a sensação que estimula a atividade defensiva, como o "reflexo de retirada" ou o "comportamento de luta ou fuga". A “segunda dor” ou “dor crónica”, resultante

da ativação de fibras C, é interpretada pelo SNC como uma sensação opaca, difusa, arrastada ou latejante (Stilwell, 2009). A dor neuropática surge devido a lesão/inflamação neural (periférica ou central) que pode causar sensação de dor aguda e ser debilitante (por exemplo, amputações). Esta dor é importante no bem-estar animal, porque pode ser a causa de dor duradoura. Por fim, a dor visceral é única porque não há componentes primário (rápido) e secundário (lento); em vez disso, a dor é muitas vezes mal localizada, profunda e monótona, sendo desencadeada por outro tipo de estímulo, como estiramento, compressão ou isquemia (Stilwell, 2009, 2017) (Figura 8). Forss et al. (2005) afirmam que os impulsos nociceptivos transmitidos pelas fibras A δ e C são processados numa mesma área no córtex cerebral, porém em espaços de tempo diferentes. As fibras nervosas táteis (fibras A β) detetam estímulos inócuos aplicados na pele, músculos e articulações e, portanto, não contribuem para a dor. No entanto, algumas dessas fibras estão ligadas a interneurónios ligados a vias inibitórias descendentes de estímulos nocivos e, portanto, a estimulação de grandes fibras A β pode reduzir a dor, como ocorre quando se estimula a área próxima a uma ferida (Stilwell, 2009).

Figura 6 - Esquema do processamento da dor em mamíferos (adaptado a partir de Stilwell, 2017, com autorização do autor).



Todos os nociceptores (exceto os provenientes da cabeça) têm os seus axônios sinápticos no corno dorsal da medula espinhal, nomeadamente nas lâminas I, II e V (seis no total). É aqui, por meio de interneurónios conectando-se ao corno anterior ipsilateral, que o arco reflexo é produzido, permitindo a contração muscular rápida e a retirada do corpo da fonte de estímulos, reduzindo lesões adicionais. Os sinais são transmitidos então, através de um trato espinotalâmico ou um trato espinoreticular da medula espinhal, para várias estruturas do cérebro, nomeadamente o mesencéfalo, o tálamo, formação reticular, hipotálamo, sistema límbico e córtex (Stilwell, 2009).

5.2 Dor patológica

A dor patológica ou crónica, pode ser desencadeada em diferentes tipos de tecidos e pode ser de origem inflamatória ou neuropática (Klaumann, Wouk, & Sillas, 2008). Esta é a dor mais comum e problemática na medicina dos bovinos (claudicação, mastite, cirurgia, etc.), é causadora de grande sofrimento, redução no bem-estar e é mais difícil de tratar do que a dor aguda (Stilwell, 2009).

Após lesões teciduais, geralmente ocorre uma reação inflamatória, com componentes vasculares, fibroblásticos e de células teciduais ativadas: os vasos sanguíneos conduzem precursores circulantes que são libertados na área da lesão e são ativados por enzimas; os mastócitos libertam histamina, serotonina, heparina, entre outras substâncias; os macrófagos ativam os fibroblastos, que, por sua vez, libertam interleucinas e fator de necrose tumoral; as cicloxigenases e as lipoxigenases produzem prostaglandinas e tromboxanos, e leucotrienos, respetivamente. A dor pode ser exacerbada e os limiares de desencadeamento são reduzidos, quando os terminais do nociceptor são expostos a estes produtos de lesão tecidual e inflamação, denominados “sopa inflamatória”. O ambiente ácido da sopa inflamatória também é importante na sensibilização do nervo, pois acionará os terminais para sensibilizar ou excitar o nociceptor, interagindo com os recetores da superfície celular expressos por esses neurónios (Julius & Basbaum, 2001; Klaumann et al., 2008).

Adicionalmente, outros tipos de nociceptores, os nociceptores silenciosos tornam-se muito responsivos quando sensibilizados pela sopa inflamatória. Esta hiperexcitabilidade leva a uma condição chamada “sensibilização primária” ou hiperalgesia”, na qual quase qualquer estímulo é sentido como dor. Isso quer dizer que o animal está em constante dor ou sentirá dor quando simplesmente tocado ou movido. A vasodilatação local, o extravasamento de plasma e a extensão da sopa inflamatória resultam numa amplificação adicional da resposta inflamatória, reduzindo o limiar de outras terminações nervosas para estímulos, mesmo os inócuos, dando

lugar à dor mesmo sem qualquer dano tecidual. Este estado é chamado de hiperalgesia periférica secundária (Anderson & Muir, 2005).

Associada à hiperalgesia primária e secundária, observa-se também alodinia (sensibilidade a estímulos inócuos). Tal condição é agora reconhecida como resultado de alterações dinâmicas na excitabilidade dos neurônios do corno dorsal, que modificam as suas propriedades nos campos recetivos (Garry, Jones, & Fleetwood-Walker, 2004; Lamont & Tranquilli, 2000; Schaible, 2006). A estimulação nociva repetitiva de fibras C e a ativação de nociceptores periféricos resultam numa plasticidade neuronal dependente da medula espinal que modifica o desempenho subsequente da via nociceptiva (Ji & Woolf, 2001). Este fenómeno é denominado "*wind-up*" ou "sensibilização central" e pode ser resumido como um aumento progressivo na magnitude das respostas suscitadas por fibras C dos neurónios do corno dorsal (Hellyer, Robertson, & Fails, 2007; Li, Simone, & Larson, 1999). As fibras A β que antes transmitiam apenas sensações inócuas, são agora recrutadas produzindo dor como resultado do processamento central alterado no corno dorsal da medula espinal (Garry et al., 2004; Lamont & Tranquilli, 2000; Schaible, 2006).

Nas vacas leiteiras estas condições são comuns nos casos de doença e lesão podal. A duração da claudicação e a duração da hiperalgesia, em bovinos foram investigadas por Whay et al. (1998). Este estudo mostrou que os animais claudicantes permanecem hipersensíveis a estímulos nocivos até 28 dias após o tratamento e resolução das lesões. As lesões de natureza crónica, como as úlceras da sola e as doenças da linha branca, resultaram numa duração significativamente prolongada de hiperalgesia em comparação com lesões agudas, como a dermatite digital. De um modo geral, as lesões infecciosas causam dor aguda, enquanto que as lesões do tecido córneo ou alterações mecânicas, estão mais associadas à dor crónica (O'Callaghan, 2002).

5.3 Impacto da dor

A dor associada à claudicação tem um impacto geral no bem-estar que pode ser traduzido por alterações comportamentais e fisiológicas. De seguida serão mencionados alguns parâmetros utilizados pelos investigadores para demonstrar o quanto esta dor pode ter impacto sobre os animais e o rendimento da exploração. Vários autores concluíram já que as combinações das análises destes parâmetros nas explorações podem ajudar numa deteção mais precoce da claudicação (Ito, Keyserlingk, LeBlanc, & Weary, 2010; Van Hertem et al., 2013).

5.3.1 Impacto da dor na atividade diária

O comportamento de descanso é considerado muito importante para o bem-estar dos bovinos (Munksgaard, Ingvarsten, Pedersen, & Nielsen, 1999). As alterações comportamentais são bons indicadores de dor associada à claudicação, nomeadamente alterações na atividade diária (O'Callaghan et al., 2003). Assim, devido à dor e desconforto associado à claudicação, o horário diário de uma vaca leiteira sofre alterações. A claudicação pode aumentar a variação da movimentação da vaca, e recentemente, um estudo mostrou que as diferenças de atividade entre as vacas podem ser maiores do que a diferença de atividade entre o estado claudicante e não claudicante da mesma vaca (Alsaad et al., 2012).

As vacas claudicantes apresentam uma duração de descanso maior (Blackie, Bleach, Amory, & Scaife, 2011; Ito et al., 2010; Juarez, Robinson, Depeters, & Price, 2003; Thomsen, Munksgaard, & Sørensen, 2012; Thorup et al., 2015), padrões de decúbito mais uniformes ao longo do período de 24 horas (Singh, Ward, Lautenbach, & Murray, 1993) e deitam-se por mais tempo perto da manjedoura do que as vacas não claudicantes (Yunta, Guasch, & Bach, 2012). As vacas claudicantes, por sua vez, andam mais devagar ou menos energicamente (Blackie et al., 2011; Thorup et al., 2015). Thorup et al. (2015) descreveram um aumento de 40 minutos por dia na duração do descanso em vacas gravemente claudicantes. Juarez et al. (2003) associaram o aumento da classificação de locomoção ao aumento da percentagem de vacas deitadas. A gravidade da claudicação também pode afetar o nível de atividade, já que as vacas gravemente claudicantes tendem a dar passos menores e em maior número para cobrir a mesma distância (Van Hertem et al., 2013), apesar de darem menos passos/dia (de Mol et al., 2013; O'Callaghan et al., 2003). As lesões que causam o maior aumento no comportamento de descanso são as dermatites digitais seguidas das úlceras da sola (Thomsen et al., 2012).

Em relação ao comportamento sexual, as vacas claudicantes passam mais tempo deitadas durante o cio em comparação com as vacas não claudicantes, podendo mover-se com o grupo sexualmente ativo, mas exigindo descansos mais frequentes (Walker et al., 2008).

Num estudo recente, as vacas claudicantes e gravemente claudicantes, passaram apenas a usar as escovas instaladas próximas à manjedoura. A atividade diária foi significativamente associada à classificação da locomoção; no entanto, as comparações das atividades, na utilização de escovas instaladas próximas à manjedoura, das vacas claudicantes não eram estatisticamente diferentes das atividades das vacas não claudicantes (Mandel et al., 2018).

5.3.2 Impacto da dor na produção leiteira

Os estudos desenvolvidos no âmbito do efeito da claudicação na produção leiteira variam bastante. As diferentes formas de descrever a claudicação e as diferentes metodologias utilizadas para análise, levam a que seja difícil comparar a ampla gama de valores presente na literatura (Huxley, 2013).

Rajala-Schultz et al. (1999) relataram que o efeito da redução de leite na claudicação começou duas semanas antes e continuou seis semanas após o diagnóstico, produzindo menos 1,5 a 2,8 kg de leite por dia. Warnick et al. (2001) determinaram que vacas lesionadas produziram menos 0,8 a 1,5 kg de leite por dia nas duas semanas após o diagnóstico de claudicação. Juarez et al. (2003) concluíram que a produção de leite diminuiu linearmente com o aumento da classificação da locomoção. Estudos mais recentes, e em concordância com os anteriores, determinaram que vacas claudicantes tiveram produções de leite menores em comparação com a de vacas não claudicantes. (Archer, Green, & Huxley, 2010; Green, Hedges, Schukken, Blowey, & Packington, 2002; Mandel et al., 2018; Van Hertem et al., 2013; Wadsworth, Stone, Clark, & Bewley, 2016).

Por outro lado, existem estudos que demonstram não haver efeito significativo entre a claudicação e a produção de leite (Kocak & Ekiz, 2006; Thorup et al., 2016) reforçando que a produção leiteira de vacas claudicantes semanas antes e após, o diagnóstico foi superior à das vacas não claudicantes. Isto pode ser justificado pelo facto de vacas de alta produção apresentarem maior risco de claudicação devido ao seu estado metabólico, no entanto antes da lesão ou depois de tratadas produzem tanto ou mais do que as vacas saudáveis, compensando o défice de produção (Barkema, Westrik, Van Keulen, Schukken, & Brand, 1994; Kocak & Ekiz, 2006).

Outro estudo constatou que as vacas de primeira lactação não tinham reduções na produção leiteira tão significativas como as vacas de duas ou mais lactações. Juntamente a isto, concluiu-se também que as doenças não infecciosas estão associadas a perdas de produção maiores do que as doenças infecciosas. Isto é, provavelmente, devido a uma consequência do balanço energético que a vaca sofre durante a lactação (Charfeddine & Pérez-Cabal, 2017). Neste estudo, foi relevante um intervalo de 28 dias em torno do dia do diagnóstico, contudo outros autores encontraram um período relevante de 5 meses antes e após o diagnóstico (Amory et al., 2008; Green et al., 2002).

5.3.3 Impacto da dor em outros parâmetros

Em relação ao comportamento alimentar são vários os estudos que demonstraram que a claudicação afeta este comportamento, reduzindo o tempo e frequência de ruminção e alimentação (González, Tolkamp, Coffey, Ferret, & Kyriazakis, 2008; Miguel-Pacheco et al., 2014; Thorup et al., 2016; Van Hertem et al., 2013). Porém Thorup et al. (2016) verificaram que as vacas claudicantes podem reduzir o tempo e a frequência de alimentação diária, mas o seu consumo diário de matéria seca não é afetado, havendo uma ingestão 40% mais rápida. Mais recentemente, Mandel et al. (2018) afirmaram não haver diferenças significativas entre vacas claudicantes e não claudicantes em relação à ruminção diária, concordando com estudos anteriores relativamente às atividades de alimentação (Cook, Bennett, & Nordlund, 2004; Walker et al., 2008). Não se deve esquecer que este tempo é influenciado por outros fatores como o tamanho das partículas forrageiras e o seu ambiente social e físico que podem impor restrições adicionais à alimentação e ruminção (Krause, Combs, & Beauchemin, 2002; Nielsen, 1999).

A claudicação e as lesões podais associadas têm efeitos adversos na reprodução nomeadamente na redução da fertilidade, levando a intervalos mais prolongados entre o parto e a concepção (Barkema et al., 1994; Charfeddine & Pérez-Cabal, 2017; Hernandez, Shearer, & Webb, 2001) e a menores taxas de concepção ao primeiro serviço (Charfeddine & Pérez-Cabal, 2017; Hernandez et al., 2001; Melendez, Bartolome, Archbald, & Donovan, 2003). Esta redução pode dever-se à maior incidência de quistos ovários (Melendez et al., 2003) e ao atraso no retorno da ciclicidade reprodutiva após o parto (Garbarino, Hernandez, Hearer, Risco, & Thatcher, 2004). Mais recentemente, Melendez et al. (2018) demonstraram que, durante os primeiros 30 dias de lactação, as vacas com claudicação apresentaram maiores taxas de falha da ovulação e, conseqüentemente, menor concentração de progesterona. A dor e stress associado à claudicação, aumentam os níveis plasmáticos de cortisol e retardam o início do aumento da hormona luteinizante. A redução das hormonas endógenas, como o GnRH, privam o folículo ovário do suporte adequado de gonadotrofinas, o que interfere no crescimento normal do folículo (Dobson & Smith, 2000). Em relação ao comportamento sexual, as vacas claudicantes tendem a gastar menos tempo expressando comportamentos de estro em comparação com as vacas sem claudicação. Estas mudanças podem ser provocadas por via hormonal, uma vez que as vacas claudicantes devido ao stress crónico têm menores concentrações de progesterona antes do estro (Walker et al., 2008).

6. Controlo da dor em doenças e lesões podais

A dor é considerada essencial para a sobrevivência e suporte da seleção natural. No entanto, embora a dor tenha algumas facetas benéficas, isso não significa que ela seja inevitável ou mesmo aceitável. Os benefícios, que resultam da prevenção do sofrimento em animais de campo, substituem qualquer vantagem da sensação de dor. Isto é especialmente verdadeiro para a dor patológica que leva à anorexia, stress crónico, imunossupressão e frustração (Stilwell, 2009).

Ao contrário de outras espécies, muitos dos bovinos que sofrem de condições causadoras de dor ou são sujeitos a procedimentos dolorosos, não recebem qualquer tipo de tratamento analgésico (Barrett, 2004). Huxley e Whay (2006), realizaram inquéritos a médicos veterinários e concluíram que 65% destes concordaram com a afirmação "Os produtores gostariam que os animais recebessem analgesia, mas o custo é uma questão importante". Uma outra razão apurada passa pela falta de vontade ou incapacidade de avaliar o nível de dor. Surgem assim duas razões principais para não se proceder a um controlo adequado da dor em bovinos: 1) o homem não é capaz de identificar a dor ou os sinais são suprimidos/escondidos pelos animais; 2) as consequências económicas do não uso de analgesia são insignificantes (Stilwell, 2009). Leach et al. (2010) também concluíram que os custos do tratamento da claudicação eram muito menos importantes para os produtores do que os efeitos da claudicação na produção de leite, fertilidade e condição corporal, e que o orgulho de um efetivo saudável e a "pena" de ver vacas lesionadas, eram as duas principais motivações para combaterem a claudicação.

O manejo efetivo da dor deve combinar a redução da dor primária e aguda (por exemplo, o uso de anestésicos locais) com a prevenção da hipersensibilidade secundária (central ou periférica) (Nolan, 2000). A principal preocupação dos produtores e tratadores é geralmente a primeira, muitas vezes negligenciando o controlo da dor patológica ou crónica, uma vez que é menos óbvia, o controlo é mais caro e não representa problemas de segurança para o operador (Stilwell, 2009).

Segundo Coetzee et al. (2017), o controlo da dor originada por lesões podais pode ser abordado através:

a) Corte corretivo e terapêutico

Este corte consiste na remoção de todo o tecido córneo necrótico e solto de forma a criar um microambiente aeróbio que reduz a possibilidade de complicações adicionais associadas à formação de abscessos. O segundo passo deste corte consiste em ajustar o peso na úngula lesionada, ajuste esse que pode ser realizado aparando a superfície de sustentação de peso da

úngula lesionada mais abaixo e aplicando um taco ou sapato ortopédico à úngula saudável. A dor é aliviada e a cicatrização prossegue sem interrupções (Shearer & Van Amstel, 2001; Van Amstel & Shearer, 2006).

b) Anestesia do membro distal

A anestesia além de aliviar o desconforto e a dor associada à lesão e ao corte terapêutico, diminui o movimento do membro distal, o que facilita os procedimentos de corte e reduz danos acidentais nos tecidos saudáveis. Existem pelo menos dois métodos que podem ser usados: anestesia regional intravenosa e o bloqueio em anel (Coetzee, Shearer, Stock, Kleinhenz, & Van Amstel, 2017).

c) Analgesia

Uma abordagem multimodal recorrendo à utilização de analgésicos como anestésicos locais, anti-inflamatórios não esteróides (AINEs) e analgésicos sedativos (por exemplo, agonistas $\alpha 2$ adrenérgicos) pode ser benéfica e fornece a melhor estratégia de controlo da dor. No caso dos bovinos, essa abordagem inclui o uso de medicamentos combinados com o corte terapêutico e anestesia associada (Coetzee et al., 2017). No entanto, é importante reconhecer os desafios e os fatores a ter em conta na utilização desses compostos na mitigação da dor, especialmente em animais que produzem alimentos dado à possibilidade da presença de resíduos medicamentosos nestes (Coetzee & Kleinhenz, 2019). Rushen et al. (2007) observaram que a injeção de um anestésico local, no talão de um membro lesionado resultou em uma melhoria moderada da locomoção, aumentou a proporção de peso aplicada no pé lesionado e diminuiu a frequência de deslocamento de peso entre a perna lesionada e a perna contralateral. Mais recentemente, Stilwell et al. (2019) demonstraram um alívio significativo na dor de vacas leiteiras durante e imediatamente após o corte terapêutico, usando anestesia local tópica, de baixo custo e boa praticabilidade por parte dos diferentes profissionais da área. Já, os efeitos dos AINEs na locomoção foram relatados como ausentes ou diminutos (Flower et al., 2008; Whay, Webster, & Waterman-Pearson, 2005). Whay et al. (2005) apesar de não encontrarem nenhum efeito do cetoprofeno na locomoção, relataram uma redução mensurável na hiperalgesia associada à claudicação. A administração de compostos analgésicos sistémicos, em associação com tratamentos locais, tem efeitos significativos no nível e duração da hiperalgesia através da modulação de entradas nocivas na medula espinal (Lascelles, Cripps, Jones, & Waterman-Pearson, 1998; Slingsby & Waterman-Pearson, 1998). Vários são os autores que propõem que quando os tacos e os sapatos ortopédicos fazem parte dos protocolos de tratamento para vacas claudicantes, os AINEs devem ser administrados concomitantemente para aliviar as alterações

comportamentais e o desconforto associado a esse tratamento, apesar da discordância de Laven et al. (2008). Portanto, o uso de um AINEs como um tratamento analgésico em conjunto com o corte terapêutico e o tratamento curativo pode reduzir a dor e o sofrimento associado a este e posterior a este (Chapinal, de Passillé, Rushen, & Wagner, 2010; Miguel-Pacheco, Thomas, Kaler, Craigon, & Huxley, 2016; Thomas et al., 2015). Wagner et al. (2017) realçaram a importância sobre saber o período de latência dos AINEs em bovinos, pois há pouca informação disponível e é uma mais valia para um melhor controle da dor.

6.1. Anti-inflamatórios não esteróides

Os AINEs incluem uma variedade de diferentes compostos de diferentes classes químicas. A maioria destes fármacos tem três formas de atuação principais (Rang, Dale, Ritter, & Moore, 2003), das quais: o efeito anti-inflamatório e o efeito analgésico são essenciais para o controle da dor; e o efeito antipirético. Todos esses efeitos estão relacionados com a ação principal destes fármacos - a inibição das enzimas cicloxigenases (COXs), reduzindo a inflamação, diminuindo a produção de prostaglandinas, tromboxano A₂ e outros mediadores da inflamação a partir do ácido araquidônico (Lees, Landoni, Giraudel, & Toutain, 2004; Nolan, 2000). A cicloxigenase-1 (COX-1) é uma enzima constitutiva expressa na maioria dos tecidos e envolvida na homeostase tecidual, a cicloxigenase-2 (COX-2) é induzida em células inflamatórias quando são ativadas, sendo responsável pela ativação e mediação da inflamação (Vane & Botting, 2001). Convencionalmente, assumiu-se que quase todos os efeitos indesejados dos AINEs eram devidos à inibição da COX-1 (Rang et al., 2003). Dados recentes sugerem que isso pode ser uma simplificação excessiva e que a COX-2 também pode ter alguma atividade fisiológica (Livingston, 2000). Assim, os AINEs são principalmente eficazes contra a dor associada à inflamação ou lesão tecidual porque diminuem a produção de mediadores (prostaglandina E₂ e prostaciclina) que sensibilizam os terminais dos nociceptores periféricos, produzindo dor localizada e também hipersensibilidade (Stock, Shinjo, & Burkhardt, 2001). Eles também reduzem outros componentes da resposta inflamatória e imunológica que causam dor, nomeadamente a vasodilatação e o edema. No entanto, alguns AINEs apresentam efeitos analgésicos ao nível da atividade do SNC (nocicepção espinhal e sensibilização central) pela inibição da prostaglandina E₂ ativada por COX-2 que reduz o limiar para despolarização neuronal e aumenta o número de potenciais de ação a estímulos repetitivos (Lees et al., 2004). Alguns AINEs também podem reduzir a dor através de mecanismos mediados centralmente, envolvendo os recetores α_2 adrenérgicos e os recetores μ opióides (George, 2003). Os AINEs fornecem assim efeitos sistêmicos, sem causar a sedação e a tranquilização associadas aos analgésicos opióides. A vantagem dessa abordagem é que ela pode atenuar a dor em todo o

corpo, incluindo lesões nas regiões proximais dos membros (Flower et al., 2008). O uso preventivo de AINEs apresenta algumas desvantagens em animais gravemente doentes, desidratados ou anestesiados em geral devido à inibição de prostaglandinas que são necessárias para uma função renal adequada. No entanto, o uso preventivo de AINEs em animais saudáveis, como aqueles que são expostos a procedimentos de rotina na exploração, pode ser vantajoso (Stilwell, 2009). Para o controlo imediato e prolongado da dor, um AINE com atividade para ambas as isoenzimas pode não ser vantajoso, já que a inibição da COX-1 está associada a efeitos deletérios renais e gastrointestinais (Grosser, Smyth, & FitzGerald, 2011).

Em relação às vacas com claudicação crónica, estas podem ter um metabolismo dos fármacos mais lento como resultado da sobrecarga hepática na metabolização de metabolitos provenientes da inflamação associada à claudicação, resultando numa depuração mais lenta. Isto explica os efeitos analgésicos mais duradouros dos AINEs, para além da presença de níveis mensuráveis no plasma. Os altos níveis de ligação às proteínas plasmáticas permitem que os AINEs persistam em locais de inflamação tecidual, embora sejam rapidamente eliminados do plasma sanguíneo (Wagner, Young, Tena, & Manning, 2017).

6.1.1. Carprofeno

O carprofeno é classificado quimicamente como derivado do ácido propiónico, possui uma forte atividade anti-inflamatória, analgésica e antipirética (European Agency for the Evaluation of Medicinal Products [EMA], 1999), mas o seu modo de ação não é claro e totalmente conhecido (George, 2003). Sabe-se que o carprofeno, como os outros AINEs, é um inibidor da enzima COX da cadeia de síntese do ácido araquidónico. A inibição é considerada fraca comparando com outros AINEs (George, 2003), e é considerado ter um efeito poupador de prostaglandinas (Bryant, Farnfield, & Janicke, 2003), apesar de inibir a produção de interleucina 6 (Armstrong & Lees, 2002). Apesar da fraca atividade sobre as COXs, sabe-se que o carprofeno tem uma maior atividade sobre a COX-2 do que sobre a COX-1. Esta menor atividade sobre as COX-1 é provavelmente a razão pela qual o carprofeno tem um efeito ulcerogénico reduzido relativamente a outros AINEs (George, 2003), já que as COX-1 estão relacionadas com prostaglandinas protetoras. Além da atividade sobre as COXs, foi demonstrado que o carprofeno inibe a ativação do fator pro-inflamatório de transcrição nuclear NF-kB. Esta observação pode explicar a razão pela qual o carprofeno, com um efeito relativamente fraco sobre as COX, é um potente composto anti-inflamatório sem apresentar muitos efeitos adversos a nível renal e gástrico tradicionalmente associados aos inibidores COXs (Bryant et al., 2003).

Relativamente às propriedades farmacocinéticas no plasma sanguíneo, o carprofeno encontra-se altamente ligado às proteínas plasmáticas, nos bovinos e nos equinos o valor é superior a 99% (EMEA, 1999). Em bovinos, o tempo de ação é prolongado, como demonstrado por Stilwell et al. (2008) através da redução de sinais de dor em pelo menos 48 horas na castração de vitelos; o metabolismo do carprofeno é lento, e realiza-se essencialmente no fígado, através da conjugação com o ácido glucurónico (Plumb, 2005); e a sua excreção é por secreção biliar (EMEA, 1999). O tempo de semivida do carprofeno depende da espécie, da idade e do estado de saúde do animal, sendo estabelecida como superior a 34 horas em novilhos saudáveis (com 17 semanas) e entre 44 e 64 horas em vacas adultas saudáveis (Lees, Delatour, Foster, Foot, & Baggot, 1996; Lohuis et al., 1991). Em bovinos, o intervalo de segurança do medicamento com carprofeno (Rimadyl © Zoetis) para carne e vísceras é de 21 dias e para o leite é de zero dias (Direção-Geral de Alimentação e Veterinária [DGAV], 2018), tornando-se seguro o seu uso em animais de produção, especialmente leiteiros. Nos países da União Europeia, o carprofeno é indicado como adjuvante da terapia antimicrobiana associada a doença respiratória e à mastite aguda (Coetzee & Kleinhenz, 2019). O carprofeno é contraindicado em animais com insuficiência cardíaca, hepática ou renal e em animais com hemorragias ou ulceração gastrointestinal, e em animais com hipersensibilidade ao medicamento (Plumb, 2005). A dose recomendada de carprofeno para bovinos é de 1,4 mg/kg em dose única, por via intravenosa ou subcutânea (EMEA, 1999).

IV - ESTUDO EXPERIMENTAL

1. Objetivos

O objetivo deste estudo experimental foi avaliar qual a correlação que existe na administração de um composto analgésico, após o corte terapêutico e tratamento curativo de doenças e lesões das úngulas com o aumento do bem-estar e da produção leiteira. Em suma, pretendeu-se avaliar se existem benefícios decorrentes da associação do analgésico ao corte terapêutico e tratamento curativo já habitual das doenças e lesões podais.

2. Material e Métodos

2.1. Descrição dos animais

Os animais envolvidos no estudo (n = 43) são provenientes de uma exploração leiteira intensiva, localizada na Azambuja, a Fonte Leite - Exploração Agrícola e Pecuária, S.A, e cujo efetivo é composto por cerca de 800 vacas de raça Holstein-Frísia em lactação. A produção leiteira média destes animais ronda os 36 litros/dia.

Na Fonte Leite, os animais estão alojados em vários parques coletivos com uma lotação adequada e com acesso a cubículos individuais com cama de areia, mantidas em muito bom estado de limpeza. O piso dos corredores é de cimento e a sua lavagem é realizada regularmente através de onda de água. A alimentação é formulada e fornecida sob a forma de *Total Mixed Ration* com recurso a *UniFeed* e a reprodução é totalmente realizada por inseminação artificial, sem entrada de novos animais na exploração. A exploração conta com a presença permanente de um médico veterinário e recebe habitualmente de 15 em 15 dias um responsável qualificado para realizar o tratamento das lesões podais e a aparagem funcional, sendo que duas vezes por semana todos os animais passam por um pedilúvio à base de uma solução de glutaraldeído e formalina, que inclui também sulfato de cobre e zinco. As vacas doentes e com claudicação grave são transferidas para um parque de areia quente que fica mais próximo da zona de tratamento e da sala de ordenha. A ordenha é realizada três vezes por dia e os grupos de vacas doentes (e.g. mastites, cetoses, claudicação, entre outras) são os últimos a ir à ordenha.

Os animais incluídos no estudo cumpriram os seguintes critérios de inclusão: claudicação de classificação de 2, 3 ou 4, segundo a tabela de classificação da *ZINPRO Corporation* (Anexo III); presença de pelo menos uma doença ou lesão do tecido córneo ou pele das úngulas; e ausência de tratamentos curativos podais recentes. Esta seleção foi realizada através da deteção visual dos animais com claudicação, da apresentação de apenas doenças ou lesões podais, excluindo lesões musculares ou ortopédicas, e com base em registos de tratamentos curativos podais de há um ano.

2.2. Analgésico

O analgésico utilizado foi o carprofeno (Rimadyl© Zoetis, Portugal). Com base no RCM aprovado para o medicamento (DGAV, 2018) (Anexo II) e na pesquisa bibliográfica, escolheu-se este analgésico porque: o seu intervalo de segurança é de zero dias para o leite, não havendo perdas para o produtor; a margem de segurança ser cinco vezes a dose terapêutica; tem boa distribuição pelos tecidos; e o tempo de ação prolongado quando administrado subcutaneamente, diminuindo o número de vezes que o animal tem de se deslocar ao tronco de tratamentos para esta administração.

2.3. Tratamento

Os animais selecionados, foram divididos por dois grupos: grupo controlo (C) e grupo rimadyl (R). Por ordem aleatória, e em diferentes dias, os animais foram examinados e tratados consoante a afeção com que se encontravam, por um responsável qualificado, no tronco de tratamento da exploração. No dia do corte terapêutico e do tratamento curativo (dia zero), antes da saída do tronco de tratamento, aos animais do grupo controlo (C) foram administrados por

via subcutânea 20 ml de soro fisiológico a 0,9% e aos animais do grupo rimadyl (R) administrados por via subcutânea 20 ml de medicamento com 50 mg/ml de carprofeno, ambas na zona da espádua.

2.4. Parâmetros de avaliação

A classificação da claudicação de cada animal foi avaliada por observação visual durante a deslocação dos animais para o tronco de tratamento utilizando os descritivos incluídos na tabela da *ZINPRO Corporation* (Anexo III), que tem como base a classificação desenvolvida por Sprecher e colaboradores em 1997.

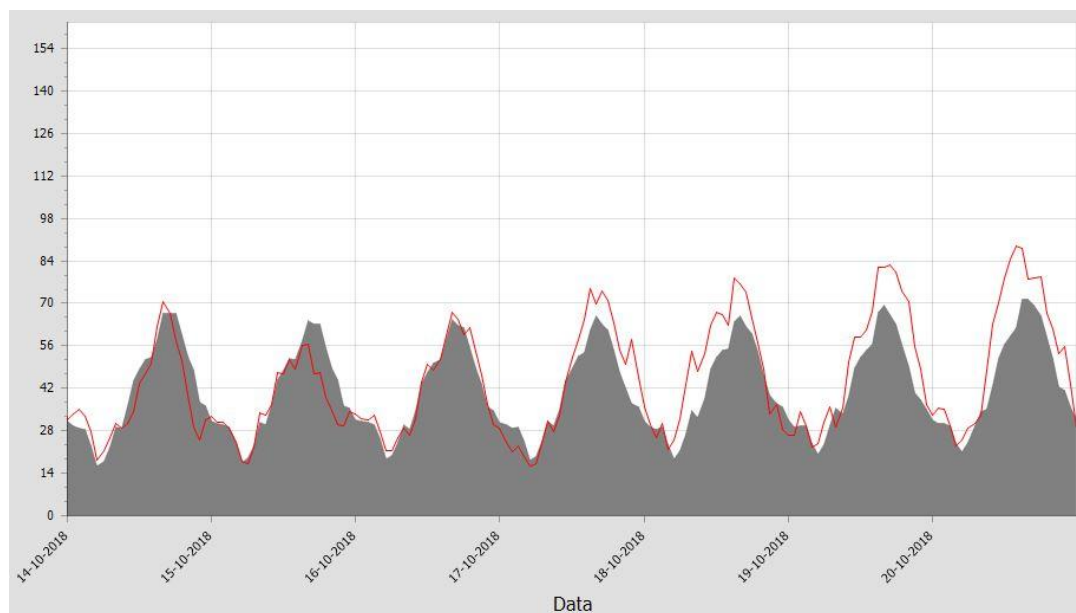
A avaliação do aumento do bem-estar e da produção leiteira foi feita com recurso à medição da atividade diária e da variação da produção leiteira de cada animal, respetivamente. Com o auxílio do software da exploração, foram recolhidos os dados referentes à atividade diária e à produção leiteira diária nos três dias anteriores (-3, -2, -1) e nos três dias posteriores (1, 2, 3) ao dia do corte terapêutico e tratamento curativo (dia zero) de cada animal.

Os dados referentes à produção leiteira foram obtidos através de medidores automáticos presentes na sala de ordenha da *DeLaval*, modelo *Europe parallel 20x2*.

A atividade diária foi calculada a partir da medição de impulsos físicos provenientes de alterações na aceleração dos movimentos da cabeça e pescoço por hora através de colares da *DeLaval ALPRO* versão 6.60/*Activity meter system*. Os cálculos da atividade diária foram depois expressos graficamente (Gráfico 1) no software da exploração de onde foram recolhidos os dados numéricos finais.

Os dados anteriormente descritos, foram recolhidos a partir do software da exploração, *Delpro* versão 5.2. e introduzidos na Ficha Individual do Animal em Estudo (Anexo IV) para serem, posteriormente, organizados e analisados estatisticamente. Para além destes dados, outros relativamente às características de produção do animal, tipo de doença ou lesão podal, membros afetados e tratamentos curativos aplicados, foram também recolhidos para caracterização da amostra. A recolha de dados nesta exploração foi efetuada pelo autor entre setembro de 2018 e novembro de 2018.

Gráfico 1 - Exemplo dos gráficos obtidos pelos cálculos dos colares dos animais e interpretados pelo software de onde foram recolhidos os dados para o estudo



2.5. Análise estatística

A edição dos dados foi efetuada através do software *Microsoft Excel* do *Office 365* e a análise estatística com recurso ao software *SAS® 9.4* do *SAS Institute*. A produção de leite e a atividade diária avaliadas em diferentes momentos foram submetidas a análises preliminares, através do PROC MEANS do *SAS® 9.4*, para estimar as respetivas estatísticas descritivas. Posteriormente, utilizou-se o PROC FREQ para estimar as frequências do tipo de doença ou lesão podal, dos membros afetados, dos tratamentos curativos, e do número de lactações e classificação da claudicação de cada animal em estudo. Por último, os registos de produção de leite e de atividade diária foram submetidos a análise de variância com o PROC GLM do *SAS® 9.4*, com o objetivo de avaliar se um efeito significativo do tratamento analgésico ($p \leq 0.05$). Utilizou-se um modelo que incluiu para além do efeito do tratamento (C vs R), o efeito do número de dias em lactação da fêmea, como variável contínua.

3. Resultados

No grupo de 43 animais, 20 foram incluídos no grupo R e 23 foram incluídos no grupo C.

Os membros mais afetados (Tabela 1) foram os membros posteriores, com 22 ocorrências de lesão no membro posterior esquerdo (PE) e 21 no membro posterior direito (PD), os membros anteriores foram bastante menos afetados com 5 ocorrências no membro anterior esquerdo (AE) e 3 no membro anterior direito (AD). As doenças e lesões nos animais do grupo C tiveram uma distribuição de 15 no PE, 10 no PD, 3 no AE e zero no AD; o grupo R teve 7 no PE, 11 no PD,

2 no AE e 3 no AD. Nesta distribuição estão incluídos animais que tiveram duas lesões em membros diferentes em simultâneo, com 5 no grupo C e 3 no grupo R.

Em relação aos tratamentos curativos, para além do corte terapêutico a todos os animais, foram aplicados 20 tacos, 12 pensos com oxitetraciclina em pó, 10 géis bactericidas (à base de cobre e zinco) e 1 imersão na formulação do pedilúvio. O grupo C foram aplicados 10 tacos, 7 pensos com oxitetraciclina em pó, 5 géis bactericidas e 1 imersão no pedilúvio; enquanto que no grupo R foram aplicados 10 tacos, 5 pensos com oxitetraciclina em pó e 5 géis bactericidas.

Tabela 1 - Tabela das frequências dos membros afetados dos animais em estudo

Membro afetado	Frequência
AD	3
AE	5
PD	21
PE	22

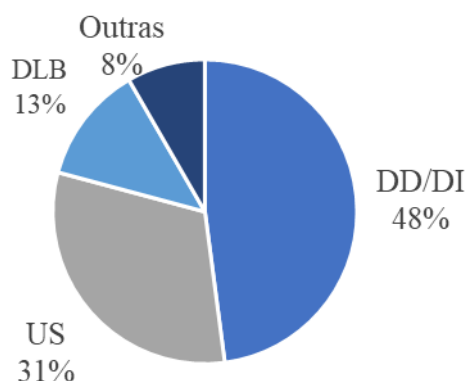
Quanto ao número de lactações o estudo incidiu primordialmente em animais na 3ª lactação (42%) e em seguida em animais na 2ª lactação (26%) (Tabela 2).

Tabela 2 - Tabela de frequências absolutas, frequências cumulativas, percentagens absolutas e percentagens cumulativas do número de lactações dos animais em estudo

Número de Lactações	Frequência	Percentagem %	Frequência Cumulativa	Percentagem Cumulativa
1	4	9,3	4	9,3
2	11	25,58	15	34,88
3	18	41,86	33	76,74
4	7	16,28	40	93,02
5	1	2,33	41	95,35
6	2	4,65	43	100

A percentagem de doenças e lesões podais do total da amostra foi de 48% para dermatites digitais e dermatites interdigitais, 31% para as úlceras da sola, 13% para as doenças da linha branca e 8% para outras doenças e lesões (como fissuras, traumas, entre outras) (Gráfico 2). A distribuição das doenças e lesões pelos grupos foi de 13 dermatites digitais e interdigitais, 7 úlceras da sola, 3 doenças da linha branca e 2 outras doenças e lesões podais no grupo C; no grupo R a distribuição foi de 10 dermatites digitais e interdigitais, 8 úlceras da sola, 3 doenças da linha branca e 2 outras doenças e lesões podais.

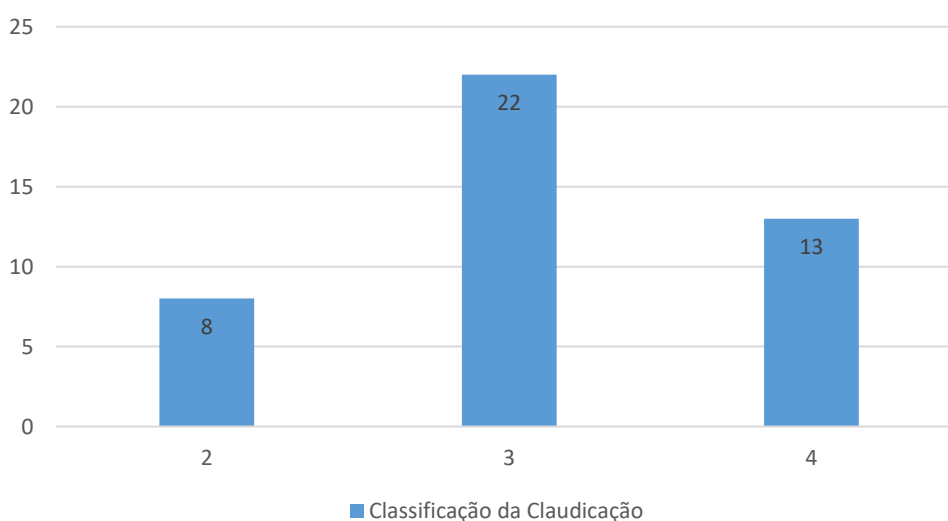
Gráfico 2 - Gráfico de frequência relativa dos tipos de doenças e lesões podal dos animais em estudo



Legenda: DD/DI – Dermatite digital/Dermatite interdigital; US – Úlceras da sola; DLB – Doenças da linha branca; Outras – Outras doenças e lesões podais (fissuras, traumas, entre outras).

A distribuição de frequências das classificações das claudicações teve como classificação mais frequente a número 3 (animais moderadamente claudicantes) (Gráfico 3). O grupo C com 6 animais com classificação de 2, 11 animais com classificação de 3 e 6 animais com classificação de 4; no grupo R, 2 animais com classificação de 2, 11 animais com classificação de 3 e 7 animais com classificação de 4.

Gráfico 3 – Gráfico da distribuição de frequências da classificação das claudicações dos animais em estudo



Em relação à distribuição da atividade diária e à distribuição da produção leiteira, ambas adotaram uma distribuição normal.

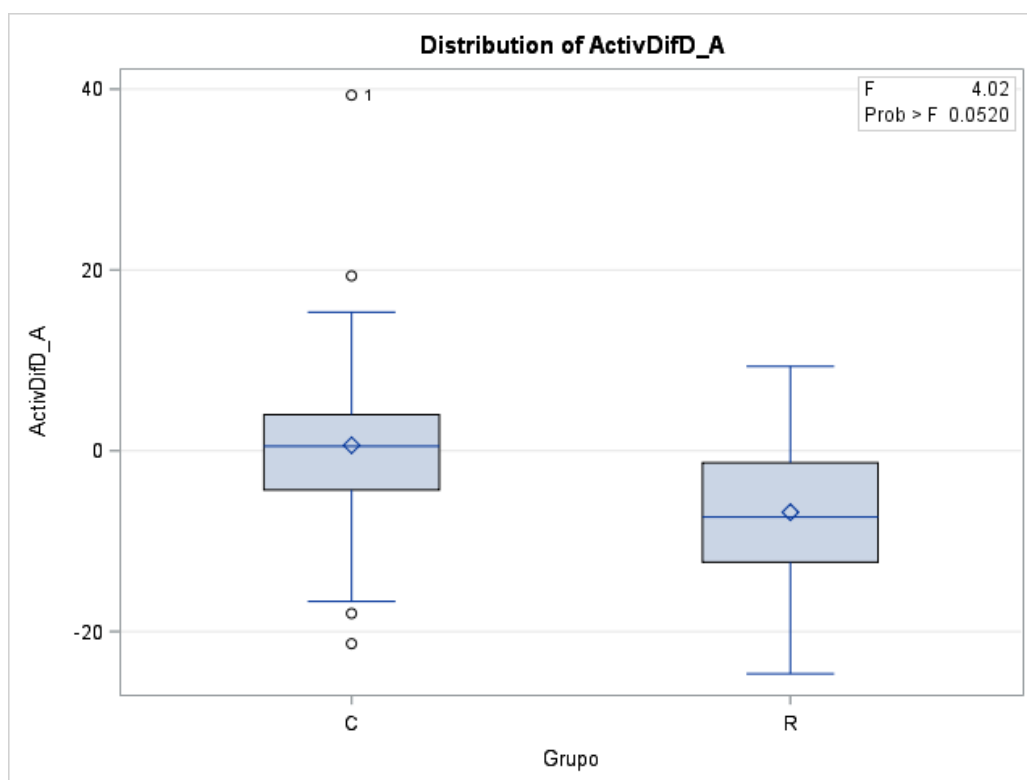
Na atividade diária, foram excluídos da análise três animais (dois do grupo R e um do grupo C) para os quais os dados não estavam corretamente recolhidos devido a falhas técnicas. Assim nesta análise, foram 22 o número de animais no grupo C e 18 o número de animais no grupo R. A diferença entre as médias da atividade diária dos dois grupos teve um valor de $p = 0.05$, sendo considerada uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, com os animais do grupo R a mostrarem menor atividade medida no colar (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabela da análise de variâncias no efeito do grupo sobre a diferença entre as médias das atividades diárias “depois” e “antes” dos animais em estudo

Variável	Média dos quadrados	Valor F	Pr > F
Grupo	542,4693883	4,02	0,05

Analisando o gráfico 4, podemos aferir uma maior dispersão de valores na diferença obtida entre as atividades “depois” menos as “antes” no grupo R, apresentando a sua média valores negativos ($\text{ActivDifD_A} < 0$). O grupo C tem uma média de cerca de 0, não havendo diferenças entre os valores “depois” e “antes” ($\text{ActivDifD_A} = 0$).

Gráfico 4 - *Boxplots* da distribuição das diferenças entre as médias das atividades diárias “depois” e “antes” dos dois grupos de animais em estudo



Em relação à produção leiteira, apesar de nos animais do grupo C ter decrescido em média 0,408 litros e nos animais do grupo R ter aumentado em média 0,232 litros após o tratamento (dia 0), esta diferença não é estatisticamente significativa ($p = 0,257$) (Tabela 4). Contudo, a análise da variância para a média da produção leiteira “depois” no total da amostra, revelou que o fator “Dias em lactação” influenciou, de forma negativa, com significância estatística a produção de leite ($p = 0,009$) (Tabela 5).

Tabela 4 - Tabela da análise de variância para a diferença entre as médias da produção leiteira “depois” e “antes” (DIF PL_DA) dos dois grupos de animais em estudo

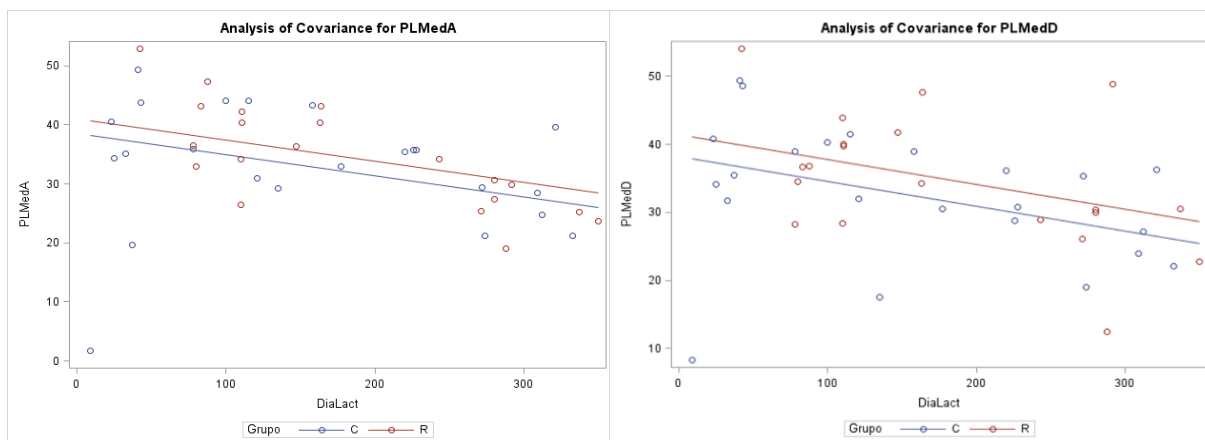
Grupo	DIFPL_DA		
	Média dos quadrados mínimos	Erro Padrão	Pr > t
C	-0,40846435	1,3023033	0,7554
R	0,232234	1,3972842	0,8688

Tabela 5 - Tabela da análise de variâncias do efeito das variáveis “Grupo” e “Dias em lactação” na produção leiteira média “antes” (PLMedA) e produção leiteira média “depois” (PLMedD) dos animais em estudo

Variável	PLMedA			PLMedD		
	Média dos quadrados	Valor F	Pr > F	Média dos quadrados	Valor F	Pr > F
DiaLact	588,8208269	7,13	0,0109	613,1588894	7,41	0,0095
Grupo	70,0431746	0,85	0,3625	109,1882688	1,32	0,2574

Em relação aos dias em lactação, tanto “antes” como “depois”, os dois grupos assumem uma produção leiteira decrescente com o aumento dos dias em lactação, observando-se como referido anteriormente uma relação negativa e estatisticamente significativa entre a produção leiteira e os dias em lactação. Sobre a produção dos dois grupos, podemos ver que a diferença entre as duas linhas aumenta do gráfico das produções antes para as produções depois, o que poderia revelar um aumento das produções do grupo R em relação ao grupo C, no entanto como também referido anteriormente esta diferença não é significativa. Esta afirmação pode ser também comprovada pela dispersão de valores dos grupos C e R nos dois gráficos (Gráficos 5 e 6).

Gráfico 5 e 6 - Gráficos representativos da análise de variâncias das variáveis “Grupo” e “Dias em lactação” para a produção leiteira média “antes” (PLMedA) e para a produção leiteira média “depois” (PLMedD) para os grupos C e R



4. Discussão

As doenças e lesões podais são responsáveis por 92% dos casos de claudicação em vacas leiteiras (Murray et al., 1996). A claudicação é considerada o problema de bem-estar animal mais importante em vacas leiteiras não só devido à sua elevada prevalência como também por ser uma fonte de sofrimento prolongado (Whay & Shearer, 2017). Além disso, é também considerado o terceiro problema de saúde mais economicamente dispendioso na produção de vacas leiteiras, depois da redução da fertilidade e das mastites (Enting, Kooij, Dijkhuizen, Huirne, & Noordhuizen-Stassen, 1997). Estas lesões estão geralmente associadas aos membros posteriores das vacas leiteiras (Archer et al., 2010), tal como se observou nos animais do presente estudo com a grande maioria das lesões a afetarem os membros posteriores. A amostra é caracterizada por vacas de alta produção e maioritariamente múltíparas (90,7%), uma vez que estas tendem a ter um elevado risco de claudicação devido ao stress metabólico da alta produção de leite (Barkema et al., 1994; Warnick, Janssen, Guard, & Gröhn, 2001). Como as lesões não infecciosas (como as úlceras da sola e as doenças da linha branca) são mais frequentes em vacas nestas condições metabólicas (Bicalho et al., 2009; Green et al., 2014), seria de esperar que a percentagem deste tipo de lesão fosse maior. No entanto, o tipo de lesão mais frequente foram as dermatites digitais e dermatites interdigitais com 48%, um valor que tendo em conta as condições de higiene da exploração e da frequência de pedilúvios não era de esperar. Contudo, isto pode ser explicado pela recente alteração da formulação comercial do pedilúvio, anteriormente ao início do estudo, registando-se um aumento do número de casos de dermatites digitais e interdigitais. A formulação utilizada anteriormente consistia num composto

bactericida constituído por ácido fórmico e ácido láctico. Speijers et al. (2010) concluíram que o sulfato de cobre (utilizado na atual formulação) pode controlar a dermatites digitais e interdigitais, mas não impede que novas lesões ou reinfeções ocorram. Assim sendo o carácter alcalino, providenciado pela formalina, e o sulfato de cobre são capazes de controlar, mas não de impedir novos casos, caso o agente infeccioso esteja presente. Já a anterior formulação utilizada composta por ácidos, diminuía o pH do meio, atuando como bactericida para os agentes infecciosos, evitando novos casos. Esta substituição pode explicar assim o aparecimento dos novos casos e o valor de 48% de dermatites digitais e dermatites interdigitais.

A distribuição de frequências da classificação das claudicações, demonstrada pelo gráfico 3, dá-nos a percepção parcial da gravidade das doenças e lesões podais da nossa amostra, que se situa no grau 3, animais moderadamente claudicantes que caminham e ficam em estação com o dorso arqueado e dão passos curtos com uma ou mais pernas.

Em relação à atividade diária, a diferença entre os dois grupos teve um valor de $p = 0.05$, que revela uma relação significativa para este parâmetro. O gráfico 4 demonstra a diferença entre as atividades "depois" menos as "antes" (ActD_A) para os dois grupos. O grupo C teve uma diferença de cerca de 0, que indica que a atividade se manteve igual, enquanto que o grupo R diminuiu a sua atividade "depois", pois a sua média apresentou valores negativos (ActivDifD_A < 0). No entanto, a atividade diária dos animais foi obtida através de colares que calculam a aceleração dos movimentos de cabeça por hora, isto leva-nos a supor que a diminuição da atividade "depois" no grupo R se deve a menos movimentos de cabeça associados à claudicação e por sua vez ao efeito da analgesia. Assim, a aparente menor atividade das vacas que receberam um analgésico, que poderia ser visto como contraditório, provavelmente resulta de menos movimentos da cabeça quando caminham e, portanto, sinal de um andar mais natural. Esta fraca correlação pode dever-se à diferença entre atividades diárias entre as vacas que podem ser maiores do que as diferenças entre vacas claudicantes e não claudicantes, para além de que em diferentes vacas a claudicação pode provocar aumentos ou diminuições de atividade (Alsaod et al., 2012). Uma vez que a amostra não é suficientemente grande para diluir o fator individual dos animais, isto poderia ser combatido através do uso de uma combinação de medições como por exemplo a distribuição de peso entre os membros (Ito et al., 2010) ou uma classificação do grau de claudicação em diferentes momentos nos dias seguintes ao tratamento.

Os resultados na produção leiteira demonstram que apesar de um ligeiro acréscimo da produção no grupo R e um ligeiro decréscimo da produção no grupo C, esta diferença não é estatisticamente significativa. Apesar da existência de poucos estudos que utilizem a produção

leiteira como parâmetro de comparação, o nosso estudo não demonstrou um aumento significativo da produção leiteira nas vacas submetidas a analgesia, provavelmente devido aos inúmeros fatores a que a produção leiteira está inerente, tornando-se difícil que sobressaiam diferenças estatisticamente significativas com poucos animais envolvidos. Isto pode explicar-se também pelo facto de que a grande maioria dos animais selecionados para o estudo estarem em fases tardias da curva de lactação ($n = 30$). Estas fases tardias na curva de lactação são fases de decréscimo diário na produção leiteira devido ao avançado estado da gestação (diagnósticos de gestação positivos para estes 30 animais através de ultrassonografia). A gestação acelera o declínio da produção de leite após o quinto mês; assim, vacas gestantes declinam mais rapidamente a produção de leite do que vacas não gestantes pois mobilizam mais recursos para o crescimento final do feto (Gengler, 1996). Por sua vez, mesmo que a analgesia tenha efeito sobre estes animais, pode ser que não consigam recuperar suficientemente a produção leiteira ao ponto de ser significativa. Por outro lado, mesmo havendo constatação da boa ação analgésica do carprofeno (EMEA, 1999), este pode não ser o mais indicado para as doenças podais principalmente para as dermatites digitais e interdigitais. Isto leva-nos a colocar a hipótese de que a dor provocada pelas dermatites digitais e interdigitais ser mais difícil de combater e controlar do que a dor traumática, por exemplo.

Tradicionalmente, a claudicação em vacas leiteiras é detetada pela avaliação visual da locomoção. No entanto, esta avaliação visual é subjetiva, consome tempo de trabalho em grupos grandes de animais (Thomsen et al., 2008); e muitos produtores têm dificuldade em identificar animais em estágios iniciais de claudicação (Leach et al., 2010). Portanto, e especialmente com o aumento do tamanho dos efetivos, a avaliação visual de todos os indivíduos com uma frequência suficiente é cada vez mais difícil de alcançar, conseqüentemente muitas claudicações podem passar despercebidas (Thorup et al., 2015). A deteção foi realizada por um trabalhador experiente que a efetuava visualmente enquanto conduzia os animais para a sala de ordenha, no entanto como dito anteriormente, em grupos grandes de animais, estes podem não ser observados com tanta frequência como era suposto e as deteções podem ser tardias e em processos já crónicos (hiperalgésicos), uma vez que a partir das duas semanas de lesão esta torna-se crónica e fica menos propensa à recuperação (Thomas et al., 2015). Assim, uma deteção tardia ou um tempo prolongado entre a deteção e o tratamento curativo (o responsável qualificado pelo tratamento assiste à exploração de 15 em 15 dias) pode levar à implementação de hiperalgesia na lesão, e possível posterior sensibilização central, fazendo com que o efeito do analgésico não atue como pretendido e estes animais sejam menos propensos a uma boa recuperação (Thomas et al., 2015). Uma possível explicação para esta falha analgésica por parte

dos AINEs, pode ser a reação inflamatória exuberante presente em estados crônicos, que, por sua vez, hipersensibiliza os receptores nociceptivos periféricos devido à sua alteração conformacional. Quando esta alteração se instala (casos crônicos) a ação anti-inflamatória dos AINEs vai diminuir os mediadores da inflamação responsáveis por esta alteração, mas não a consequente sensibilidade provocada por esta.

A dor e o stress associados ao corte terapêutico e ao tratamento curativo das doenças e lesões podais foram demonstrados pelo aumento de níveis de cortisol após estes procedimentos (Reinemann, Rasmussen, Sheffield, Wiltbank, & LeMire, 1999). Mesmo intervalos breves de dor aguda podem induzir remodelação e sensibilização neuronal a longo prazo, dor crónica e sofrimento psicológico duradouro (Anderson & Muir, 2005). A analgesia com recurso a anestésicos locais, AINEs ou sedativos surge como complemento à abordagem habitual de corte terapêutico, colocação de tacos ou tratamentos específicos direcionados ao tipo de lesão, como uma abordagem multimodal para controlo da dor (Coetzee et al., 2017). Logo, o uso de um AINE como tratamento analgésico pode reduzir a dor e o sofrimento relacionados à claudicação e à possível dor durante e imediatamente após o tratamento (Chapinal et al., 2010). Também demonstrado por Thomas et al. (2015), os AINEs devem ser administrados para aliviar as alterações comportamentais e o provável desconforto associado aos tacos ou sapatos ortopédicos que são aplicados como parte do tratamento. O uso de AINEs tem o potencial de reduzir o efeito e a duração da hiperalgisia resultante da claudicação. A modulação desta hiperalgisia é um passo importante no controlo da dor crónica ou de longo prazo associada à claudicação (Whay et al., 2005). Assim sendo, uma vez que as vacas receberam o tratamento analgésico quando estavam no tronco imediatamente após o corte terapêutico e o tratamento curativo, a ação analgésica do carprofeno pode não ter tido o efeito na altura de maior dor, exacerbando-se a hiperalgisia.

Adicionalmente, a recuperação proveniente do tratamento analgésico pode dar-se mais tarde e, por isso, os benefícios da supressão de dor podem não se ter revelado no período experimental. No seguimento dessa hipótese, existem estudos que indicam um efeito significativo na recuperação ao longo de um período de 35 dias, com uma combinação de AINEs com o corte terapêutico e o tratamento curativo (Thomas et al., 2015).

Uma outra explicação para estes resultados pode residir na natureza dos comportamentos que foram avaliados, que podem ser classificados, indiretamente, como comportamentos essenciais ou de alta resiliência. Os comportamentos essenciais (como por exemplo, o consumo de alimentos) são essenciais para a sobrevivência a curto prazo do animal e, portanto, são resilientes por natureza (McFarland, 1999). Quando a dificuldade de executar um

comportamento essencial aumenta, os animais estão dispostos a investir um esforço extra necessário para o realizar (Dawkins, 1990). Esse esforço, por exemplo, pode ser expresso em termos de requisição energética, tempo ou disposição para tolerar uma experiência aversiva, por exemplo, a dor (Niel & Weary, 2007). Os comportamentos de “luxo” ou de baixa resiliência são comportamentos que, diferentemente dos comportamentos essenciais, normalmente diminuem quando os recursos de energia são limitados ou quando o esforço envolvido na atividade aumenta (Dawkins, 1990; McFarland, 1999). Portanto mesmo havendo dor, a curto prazo os animais não deixam de comer e conseqüentemente de se movimentar para tal. A alimentação, como comportamento essencial, e a estoicidade destes animais leva a que seja difícil encontrar diferenças entre os dois grupos ao nível da produção leiteira porque ambos vão comendo o suficiente, não interferindo significativamente na produção leiteira. A atividade inerente à necessidade de alimentação e à rotina da ordenha explica a manutenção dos valores no grupo C.

Com base no referido anteriormente, sugerimos algumas alterações ao estudo de forma a se obter resultados mais significativos nestes dois parâmetros. Em relação à atividade diária, recomendamos que um próximo estudo aumente o número da amostra ou então que se opte por adicionar outro parâmetro de bem-estar para diminuir a variabilidade da atividade dos animais. Outra opção passa pela observação periódica destes animais, presencial ou filmada. Na produção leiteira, uma avaliação aos 10, 20, 30 dias depois também podia ser uma opção para detetar recuperações mais tardias e em fases distintas da curva de lactação.

5. Conclusão

A claudicação é um dos comportamentos indesejados mais habituais nas explorações leiteiras intensivas sendo a grande maioria causada por doenças e lesões podais, e sendo influenciada por uma série de fatores, alguns deles de difícil controlo. A dor associada e infligida pelo corte terapêutico e tratamento curativo, influenciam diretamente o bem-estar animal e a sua produtividade, sendo crucial a implementação de medidas de forma a combater este impacto. Um dos principais papéis dos médicos veterinários é alertar e consciencializar produtores e técnicos para melhorar os procedimentos dolorosos, sempre levando em consideração o bem-estar dos animais. Uma forte divulgação e formação dos técnicos é essencial para o aumento do uso de analgésicos durante procedimentos dolorosos de corte e tratamento curativo das doenças podais nas vacas afetadas.

A identificação e o tratamento precoces são essenciais para uma recuperação bem-sucedida, independentemente do tratamento aplicado. Uma vez que a claudicação causada pelas doenças

e lesões podais se torna crónica, é muito mais difícil tratá-la com sucesso. No entanto, a prevenção deve continuar a ser a chave para que o impacto da claudicação no bem-estar e produtividade dos animais seja reduzido. A prevenção passa pela intervenção nos fatores de risco para estas condições.

Com base no nosso estudo, a implementação de um analgésico no corte terapêutico e tratamento curativo habitual das doenças e lesões podais demonstrou diferenças significativas entre os grupos. No entanto, não podemos tirar conclusões que houve melhoria no bem-estar dos animais que receberam analgesia, pois estes diminuíram a atividade. Teríamos de comparar com resultados em que se utilizasse podómetros, calculando diretamente a atividade destes animais e não indiretamente através dos movimentos de cabeça. Relativamente à produção leiteira, apesar de uma diferença numérica nos litros de leite, não houve evidência de que haja aumento da produtividade. A produção leiteira pode ser um parâmetro multifatorial de difícil comparação ou então as condições em que se efetuou o estudo não permitiram esta correlação. Apesar dos resultados não terem sido muito esclarecedores, consideramos que uma terapia multimodal que inclui a analgesia é aconselhável como forma de intervir no tratamento de doenças e lesões podais, pois sugerimos que aumenta o conforto destes animais, visando o seu bem-estar. Uma correlação com o fator económico para convencer o produtor a adotar esta prática na sua rotina foi procurada, no entanto, não se conseguiu. No futuro, sugerimos que estudos semelhantes incluam:

- i) uma boa e precoce deteção da claudicação, talvez com recurso a métodos automatizados;
- ii) uma analgesia prévia ao corte terapêutico e tratamento curativo das úngulas, de modo a diminuir a dor e uma possível modulação central, devem ser efetuadas e tidas em conta;
- iii) uma avaliação dos comportamentos não essenciais, que são mais inibidos pela dor;
- iv) divisão da amostra por grupos de doenças (infecciosas e não infecciosas), pois têm etiologias e patogenias distintas, interferindo de forma diferente no processamento da dor;
- v) uma comparação da produção de leite a longo prazo, incluindo mais dias;
- vi) a inclusão de animais em fases idênticas e iniciais da lactação.

V - BIBLIOGRAFIA

- Alsaad, M., Römer, C., Kleinmanns, J., Hendriksen, K., Rose-Meierhöfer, S., Plümer, L., & Büscher, W. (2012). Electronic detection of lameness in dairy cows through measuring pedometric activity and lying behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, *142*, 134–141.
- Amory, J. R., Barker, Z. E., Wright, J. L., Mason, S. A., Blowey, R. W., & Green, L. E. (2008). Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003–November 2004. *Preventive Veterinary Medicine*, *83*, 381–391.
- Anderson, D. E., & Muir, W. W. (2005). Pain management in ruminants. *Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice*, *21*, 19–31.
- Archer, S. C., Bell, N., & Huxley, J. N. (2010). Lameness in UK dairy cows: a review of the current status. *In Practice* *32*, 492–505.
- Archer, S. C., Green, M. J., & Huxley, J. N. (2010). Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *93*, 4045–4053.
- Archer, S. C., Newsome, R., Dibble, H., Sturrock, C. J., Chagunda, M. G. G., Mason, C. S., & Huxley, J. N. (2015). Claw length recommendations for dairy cow foot trimming. *Veterinary Record*, 1–6.
- Armstrong, S., & Lees, P. (2002). Effects of carprofen on the production of IL-1, IL-6 and TNF-alpha by equine chondrocytes and synoviocytes. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, *25*, 145–153.
- Barkema, H. W., Westrik, J. D., Van Keulen, K. A. S., Schukken, Y. H., & Brand, A. (1994). The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*, *20*, 249–259.
- Barrett, D. C. (2004). Non-steroidal anti-inflammatory drugs in cattle – should we use them more? *Cattle Practice*, *12*, 69–73.
- Bell, N. J., Bell, M. J., Knowles, T. G., Whay, H. R., Main, D. J., & Webster, A. J. F. (2009). The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *The Veterinary Journal*, *180*, 178–188.
- Berry, S. L. (2001). Diseases of the digital soft tissues. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *17*, 129–142.
- Bicalho, R. C., Machado, V. S., & Caixeta, L. S. (2009). Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *Journal of Dairy Science*, *92*, 3175–3184.
- Blackie, N., Bleach, E., Amory, J., & Scaife, J. (2011). Impact of lameness on gait characteristics and lying behaviour of zero grazed dairy cattle in early lactation. *Applied Animal Behaviour Science*, *129*, 67–73.
- Blowey, R. (2005). Factors associated with lameness. *Farm Animal Practice*, *27*, 154–162.
- Blowey, R., Boyd, H., & Eddy, R. G. (2004). *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle* (2nd ed.) Oxford: Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing.
- Blowey, R., & Weaver, D. (2011). *Color atlas of diseases and disorders of cattle* (3rd ed.) London: Mosby Elsevier Ltd.
- Brotherstone, S., & Hill, W. G. (1991). Dairy herd life in relation to linear type traits and production 2. Genetic analyses for pedigree and non-pedigree cows Dairy herd life in relation to linear type traits and production 2. Genetic analyses for pedigree and non-pedigree cows. *Animal Production*, *53*, 289–297.
- Bryant, C. E., Farnfield, B. A., & Janicke, H. J. (2003). Evaluation of the ability of carprofen and flunixin meglumine to inhibit activation of nuclear factor kappa B. *AJRV*, *62*, 211–215.
- Budras, K.-D., & Habel, R. E. (2003). *Bovine anatomy. An Illustrated Text*. Hannover,

Germany: Schlütersche.

- Chapinal, N., de Passillé, A. M., Rushen, J., & Wagner, S. A. (2010). Automated methods for detecting lameness and measuring analgesia in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *93*, 2007-2013.
- Charfeddine, N., & Pérez-Cabal, M. A. (2017). Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, *100*, 1–13.
- Clarkson, M. J., Downham, D. Y., Faull, W. B., Hughes, J. W., Manson, F. J., Merritt, J. B., ... Ward, W. R. (1996). Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record*, *138*, 563-567.
- Coetzee, J. F., & Kleinhenz, M. D. (2019). Pain Mitigation in Cattle. In *The Welfare of Cattle* (Taylor & F, p. 157).
- Coetzee, J. F., Shearer, J. K., Stock, M. L., Kleinhenz, M. D., & Van Amstel, S. R. (2017). An Update on the Assessment and Management of Pain Associated with Lameness in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *33*, 389–411.
- Cook, N. B., Bennett, T. B., & Nordlund, K. V. (2004). Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *Journal of Dairy Science*, *87*, 2912–2922.
- Cook, N. B., Hess, J. P., Foy, M. R., Bennett, T. B., & Brotzman, R. L. (2016). Management characteristics, lameness, and body injuries of dairy cattle housed in high-performance dairy herds in Wisconsin. *Journal of Dairy Science*, 1–13.
- Cramer, G., Lissemore, K. D., Guard, C. L., Leslie, K. E., & Kelton, D. F. (2009). Herd-level risk factors for seven different foot lesions in Ontario Holstein cattle housed in tie stalls or free stalls. *Journal of Dairy Science*, *92*, 1404–1411.
- Dawkins, M. S. (1990). From an animal's point of view: Motivation, fitness, and animal welfare. *Behavioral and Brain Science*, *13*, 1–9.
- De Mol, R. M., André, G., Bleumer, E. J. B., Van der Werf, J. T. N., de Haas, Y., & Van Reenen, C. G. (2013). Applicability of day-to-day variation in behavior for the automated detection of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *96*, 3703–3712.
- Direção Geral de Alimentação e Veterinária - DGAV. (2018). Resumo das características do medicamento - Rimadyl Bovinos 50 mg/ml Acedido a Julho 7, 2019, em <http://medvet.dgav.pt/RCM/Index/5478>
- Dobson, H., & Smith, R. F. (2000). What is stress and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science*, *60–61*, 743–762.
- Enevoldsen, C., Gröhn, Y. T., & Thysen, I. (1991). Sole Ulcers in Dairy Cow Characteristics, Cattle: Associations with Season, Disease, and Production. *Journal Dairy Science*, *74*, 1284–1298.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A. A., Huirne, R. B. M., & Noordhuizen-Stassen, E. N. (1997). Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science*, *49*, 259–267.
- European Agency for the Evaluation of Medicinal Products - EMEA. (1999). European Medicines Agency – Carprofen summary report (1). Acedido a Julho 7, 2019, em https://www.ema.europa.eu/en/documents/mrl-report/carprofen-summary-report-1-committee-veterinary-medicinal-products_en.pdf
- Flower, F. C., Sedlbauer, M., Carter, E., von Keyserlingk, M. A. G., Sanderson, D. J., & Weary, D. M. (2008). Analgesics Improve the Gait of Lam Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, *91*, 3010–3014.
- Flower, F. C., & Weary, D. M. (2009). Gait assessment in dairy cattle. *Animal*, *3*, 87–95.
- Fraser, D. (2003). Assessing Animal Welfare at the Farm and Group Level: The Interplay of Science and Values. *Animal Welfare*, *12*, 433–443.
- Fraser, D. (2008). *Understanding Animal Welfare: The Science in its Cultural Context*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., & Milligan, B. N. (1997). A Scientific Conception of Animal Welfare that Reflects Ethical Concerns Reflects Ethical Concerns. *Animal Welfare*, 187–205.
- Galindo, F., & Broom, D. M. (2002). The Effects of Lameness on Social and Individual Behavior of Dairy Cows. *Journal of Applied Animal*, 37–41.
- Garbarino, E. J., Hernandez, J. A., Hearer, J. K., Risco, C. A., & Thatcher, W. (2004). Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 4123–4131.
- Garry, E. M., Jones, E., & Fleetwood-Walker, S. M. (2004). Nociception in vertebrates: key receptor participating in spinal mechanisms of chronic pain in animals. *Brain Research Reviews*, 46, 216–224.
- Gengler, N. (1996). Persistency of lactation yields: A review. Proc. Int. Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle. *Interbull Bulletin.*, 12, 97–102.
- George, L. W. (2003). Pain control in food animals. In *Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animals*. Steffey E.P. (Editor). International Veterinary Information Service, Ithaca, New York.
- Gleerup, K. B., Andersenb, P. H., Munksgaardc, L., & Forkman, B. (2015). Pain evaluation in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 25–32.
- González, L. A., Tolkamp, B. J., Coffey, M. P., Ferret, A., & Kyriazakis, I. (2008). Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 1017–1028.
- Green, L. E., Hedges, V. J., Schukken, Y. H., Blowey, R. W., & Packington, A. J. (2002). The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 2250–2256.
- Green, L. E., Huxley, J. N., Banks, C., & Green, M. J. (2014). Temporal associations between low body condition , lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 113, 63–71.
- Greenough, P. R. (2007). *Bovine Laminitis and Lameness* (Elsevier).
- Greenough, P. R. (2012). MSD veterinary manual: Corkscrew Claw in Cattle. Acedido a Junho 11, 2019, em [https://www.msdsvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-cattle/corkscrew-claw-in-cattle?query=corkscrew claw](https://www.msdsvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-cattle/corkscrew-claw-in-cattle?query=corkscrew%20claw)
- Grosser, T., Smyth, E., & FitzGerald, G. A. (2011). Anti-inflammatory, antipyretic, and analgesic agents: pharmacotherapy of gout. In L. L. Brunton, B. A. Chabner, & B. C. Knollmann (Eds.), *Goodman & Gilman's manual of pharmacology and therapeutics*. (12th ed., pp. 959–1004). McGraw-Hill Medical. New York, NY.
- Hellyer, P. W., Robertson, S. A., & Fails, A. D. (2007). Pain and it's management. In W. J. Tranquilli, J. C. Thurmon, & K. A. Grimm (Eds.), *In Veterinary Anaesthesia and Analgesia* (4th ., pp. 31–37). Iowa. USA: Blackwell Publishing.
- Hernandez, J., Shearer, J. K., & Webb, D. W. (2001). Effect of lameness on the calving- to-conception interval in dairy cows. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 218, 1611-1614.
- Huxley, J. N. (2013). Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science*, 156, 64–70.
- International Lameness Committee. (2008). *Dairy Claw Lesion Identification*. In *Proc. 15th Int. Symp. 7th Conf. Lameness in Ruminants, Kuopio, Finland*. Savonia University of Applied Sciences, Kuopio, Finland.
- Ito, K., Keyserlingk, M. A. G. von, LeBlanc, S. J., & Weary, D. M. (2010). Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 3553–3560.
- Ji, R.-R., & Woolf, C. J. (2001). Neuronal plasticity and signal transduction in nociceptive neurons: implications for the initiation and maintenance of pathological pain. *Neurobiology of Disease*, 8, 1–10.
- Juarez, S. T., Robinson, P. H., Depeters, E. J., & Price, E. O. (2003). Impact of lameness on

- behavior and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 83, 1–14.
- Julius, D., & Basbaum, A. I. (2001). Molecular mechanisms of nociception. *Nature*, 413.
- Klaumann, P. R., Wouk, A. F., & Sillas, T. (2008). Pathophysiology of pain. *Archives of Veterinary Science*, 13, 1–12.
- Kocak, O., & Ekiz, B. (2006). The Effect of Lameness on Milk Yield in Dairy Cows Kocak O., B. Ekiz: The Effect of Lameness on Milk Yield in Dairy Cows. *Acta Veterinaria Brno*, 75, 79–84.
- Krause, K. M., Combs, D. K., & Beauchemin, K. A. (2002). Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and chewing activity. *Journal of Dairy Science*, 85, 1947–57.
- Lamont, L. A., & Tranquilli, W. J. (2000). Physiology of Pain. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 30, 703–728. Philadelphia: Saunders
- Lascelles, B. D., Cripps, P. J., Jones, A., & Waterman-Pearson, A. E. (1998). Efficacy and kinetics of carprofen administered preoperatively or postoperatively, for the prevention of pain in dogs undergoing ovariohysterectomy. *Veterinary Surgery*, 27, 568–582.
- Leach, K. A., Whay, H. R., Maggs, C. M., Barker, Z. E., Paul, E. S., Bell, A. K., & Main, D. C. J. (2010). Working towards a reduction in cattle lameness: 1. Understanding barriers to lameness control on dairy farms. *Veterinary Science*, 89, 311–317.
- Lees, P., Delatour, P., Foster, A. P., Foot, R., & Baggot, P. (1996). Evaluation of carprofen in calves using a tissue cage model of inflammation. *British Veterinary Journal*, 152, 199–211.
- Lees, P., Landoni, M. F., Giraudel, J., & Toutain, P. L. (2004). Pharmacodynamics and pharmacokinetics of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in species of veterinary interest. *Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics*, 27, 479–490.
- Li, J., Simone, D. A., & Larson, A. A. (1999). Windup leads to characteristics of central sensitization. *Pain*, 79, 75–82.
- Livingston, A. (2000). Mechanism of action of nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 30, 773–781.
- Lohuis, J. A., Van Werven, T., Brand, A., Van Miert, A. S., Rohde, E., Ludwig, B., ... Rehm, W. F. (1991). Pharmacodynamics and pharmacokinetics of carprofen, a non-steroidal anti-inflammatory drug, in healthy cows and cows with Escherichia coli endotoxin-induced mastitis. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 14, 219–229.
- Mandel, R., Harazy, H., Gygax, L., Nicol, C. J., Ben-David, A., Whay, H. R., & Klement, E. (2018). Short communication : Detection of lameness in dairy cows using a grooming device. *Journal of Dairy Science*, 101, 1511–1517.
- Manske, T., Hultgren, J., & Bergsten., C. (2002). Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle: Prevalence, risk factors, effects of claw trimming and consequences for productivity. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Veterinaria*, 135, 1401-6257. Sveriges Lantbruksuniversitet, Sweden.
- McFarland, D. (1999). *Animal Behaviour* (3rd ed.). Addison Wesley Longman, Reading, UK.
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L., & Donovan, A. (2003). The association between lameness , ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Elsevier Science Inc.*, 59, 927–937.
- Mellor, D. J. (2016). Updating Animal Welfare Thinking : Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animal*, 6, 21.
- Miguel-Pacheco, G. G., Kaler, J., Remnant, J., Cheynea, L., Abbott, C., Frenchb, A. P., ... Huxley, J. N. (2014). Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 150, 1–8.
- Miguel-Pacheco, G. G., Thomas, H. J., Kaler, J., Craigon, J., & Huxley, J. N. (2016). *Effects of lameness treatment for claw horn lesions on lying behaviour in dairy cows*. 179, 11–16.
- Mulling, C. H., & Lischer, C. H. J. (2002). New aspects on etiology and pathogenesis of

- laminitis in cattle. *Proc Internatl Buiatrics Conference*, 236–247. Hanover (Germany), August 18–23.
- Mülling, C. K. W., & Greenough, P. R. (2006). *Applied physiopathology of the foot*. Nice, France: XXIV World Buiatrics Congress.
- Munksgaard, L., Ingvarsen, K. L., Pedersen, L. J., & Nielsen, V. K. M. (1999). Deprivation of lying down affects behaviour and pituitary-adrenal axis responses in young bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 49, 172–178.
- Murray, R. D., Downham, D. Y., Clarkson, M. J., Faull, W. B., Hughes, W. J., Manson, F. J., ... Ward, and W. R. (1996). Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions. *Veterinary Record*, 138, 586–591.
- Niel, L., & Weary, D. M. (2007). Rats avoid exposure to carbon dioxide and argon. *Applied Animal Behaviour Science*, 107, 100–109.
- Nielsen, B. L. (1999). On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. *Applied Animal Behaviour Science*, 63, 79–91.
- Nolan, A. M. (2000). Pharmacology of analgesic drugs. In *Pain Management in Animals*. Flecknell, P. & Waterman-Pearson, A. (Editors) (pp. 21–52). WB Saunders, London. UK.
- Noordhuizen, J. P. T. M., & Lievaart, J. J. (2005). *Cow Comfort and Cattle Welfare. Paper originally presented at the Buiatrics Congress*, Bern, CH.
- O’Callaghan, K. (2002). Lameness and associated pain in cattle - challenging traditional perceptions. *In Practice*, 24, 212-219.
- O’Callaghan, K. A., Cripps, P. J., Downham, D. Y., & Murray, R. D. (2003). Subjective and objective assessment of pain and discomfort due to lameness in dairy cattle. *Animal Welfare*, 12, 605–610.
- Ossent, P., & Lischer, C. (1998). Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. *In Practice*, 20, 415-427.
- Phillips, C. (2002). *Cattle Behaviour and Welfare* (2nd ed.). Oxford, UK: Blackwell Science.
- Plumb, D. C. (2005). *Plumb’s Veterinary Drug Handbook*. (5th ed.). Blackwell Publishing.
- Potterton, S. L., Bell, N. J., Whay, H. R., Berry, E. A., Atkinson, O. C., Dean, R. S., ... Huxley, J. N. (2012). A descriptive review of the peer and non-peer reviewed literature on the treatment and prevention of foot lameness in cattle published between 2000 and 2011. *The Veterinary Journal*, 193, 612–616.
- Rang, H. P., Dale, M. M., Ritter, J. M., & Moore, P. K. (2003). Anti-inflammatory and immunosuppressant drugs. In *Pharmacology*. (5th ed., pp. 244–261). Churchill-Livingstone, London, UK.
- Ranjbar, S., Rabiee, A. R., Gunn, A., & House, J. K. (2016). Identifying risk factors associated with lameness in pasture-based dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 99, 7495–7505.
- Refaai, W., Van Aert, M., Abd El-aal, A. M., Behery, A. E., & Opsomer, G. (2013). Infectious diseases causing lameness in cattle with a main emphasis on digital dermatitis (Mortellaro disease). *Livestock Science*, 156, 53–63.
- Reinemann, D. J., Rasmussen, M. D., Sheffield, L. G., Wiltbank, M. C., & LeMire, S. D. (1999). *Dairy cow response to electrical environment: Part I. Comparison of behavioral to physiological responses; Part II. Comparison of treatments applied during milking. Report to the Minnesota Public Utilities Commission*.
- Schaible, H. G. (2006). Pathophysiology of pain. *Orthopade*, 36, 8–16.
- Schroeder, C. M., Parlor, K. W., Marsh, T. L., Ames, N. . K., Goeman, A. K., & Walker, R. D. (2003). Characterization of the predominant anaerobic bacterium recovered from digital dermatitis lesions in three Michigan dairy cows. *Anaerobe*, 9, 151–155.
- Shearer, J. K. (2006). *Lameness in Cattle : Causes and Consequences*. Acedido a Junho 16, 2019 em <http://www.dairyweb.ca/Resources/4SDNMC2006/Shearer.pdf>
- Shearer, J. K., & Van Amstel, S. R. (2001). Functional and corrective claw trimming. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 17(1), 53–72.

- Shearer, J. K., & Van Amstel, S. R. (2017). Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Veterinary Clinics of NA: Food Animal Practice*, 1–18.
- Singh, S. S., Ward, W. R., Lautenbach, K., & Murray, R. D. (1993). Behavior of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard. *Veterinary Record*, 133, 204–208.
- Slingsby, L. S., & Waterman- Pearson, A. E. (1998). Comparison of pethidine, buprenorphine and ketoprofen for postoperative analgesia after ovariohysterectomy in the cat. *Veterinary Record*, 143, 185–189.
- Solano, L., Barkema, H. W., Mason, S., Pajor, E. A., Leblanc, S. J., & Orsel, K. (2016). Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta , Canada. *Journal of Dairy Science*, 1–14.
- Solano, L., Barkema, H. W., Pajor, E. A., Mason, S., Leblanc, S. J., Heyerhoff, J. C. Z., & Nash, C. G. R. (2015). Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science*, 98, 6978–6991.
- Somers, J. G. C. J., Frankena, K., & Metz, J. H. M. (2003). Prevalence of claw disorders in dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science*, 86, 2082–2093.
- Somers, J. G. C. J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N., & Metz, J. H. M. (2005a). Risk factors for digital dermatitis in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*, 71, 11–21.
- Somers, J. G. C. J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen E.N., & Metz, J. H. M. (2005b). Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*, 71, 23–34.
- Stilwell, G. T. (2009). *Pain evaluation and control after routine interventions in cattle*. Tese de Doutoramento em Ciências Veterinárias. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.
- Stilwell, G. T. (2013). *Clínica de Bovinos*. Edição especial Bayer. Lisboa: Publicações Ciência e Vida.
- Stilwell, G. T. (2017). *O bem-estar em Ruminantes*. Edição especial Bayer. Lisboa: Publicações Ciência e Vida.
- Stilwell, G. T., Ferrador, A. M., Santos, M. S., Domingues, J. M., & Carolino, N. (2019). Use of topical local anesthetics to control pain during treatment of hoof lesions in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102.
- Stock, J. L., Shinjo, K., & Burkhardt, J. (2001). The prostaglandin E2 receptors mediates pain perception an regulates blood pressure. *Journal Clinical Investigation*, 107, 325–331.
- Tarlton, J. F., Holah, D. E., Evans, K. M., Jones, S., Pearson, G. R., & Webster, A. J. F. (2002). Biomechanical and Histopathological Changes in the Support Structures of Bovine Hooves around the Time of First Calving. *The Veterinary Journal*, 163, 196–204.
- Thomas, H. J., Miguel-Pacheco, G. G. Bollard, N. J., Archer, S. C., Bell, N. J., Mason, C., Maxwell, O. J. R., ... Huxley, J. N. (2015). Evaluation of treatments for claw horn lesions in dairy cows in a randomized controlled trial. *Journal of Dairy Science*, 98, 4477–4486.
- Thomsen, P. T., Munksgaard, L., & Sørensen, J. T. (2012). Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 193, 644–647.
- Thomsen, P. T., Munksgaard, L., & Tøgersen, F. A. (2008). Evaluation of a Lameness Scoring System for Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 119–126.
- Thorup, V. M., Munksgaard, L., Robert, P., Erhard, H. W., Thomsen, P. T., & Friggens, N. C. (2015). Lameness detection via leg-mounted accelerometers on dairy cows on four commercial farms. *Animal*, 9, 1704–1712.
- Thorup, V. M., Nielsen, B. L., Robert, P.-E., Giger-Reverdin, S., Konka, J., Michie, C., & Friggens, N. C. (2016). Lameness Affects Cow Feeding But Not Rumination Behavior as Characterized from Sensor Data. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 1–11.
- Van Amstel, S. R. (2017). Corkscrew Claw. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal*

Practice.

- Van Amstel, S. R., & Shearer, J. K. (2006). Manual for Treatment and Control of Lameness in Cattle. In *Manual for Treatment and Control of Lameness in Cattle*. Oxford: Blackwell.
- Van der Tol, P. P. J., Metz, J. H. M., Noordhuizen-Stassen, E. N., Back, W., Braam, C. R., & Weijts, W. A. (2002). The Pressure Distribution Under the Bovine Claw During Square Standing on a Flat Substrate. *Journal of Dairy Science*, *85*, 1476–1481.
- Van Hertem, T., Maltz, E., Antler, A., Romanini, C. E. B., Viazzi, S., Bahr, C., ... Halachmi, I. (2013). Lameness detection based on multivariate continuous sensing of milk yield , rumination , and neck activity. *Journal of Dairy Science*, *96*, 4286–4298.
- Van Nuffel, A., Zwervaegher, I., Pluym, L., Van Weyenberg, S., Thorup, V. M., Pastell, M., ... Saeys, W. (2015). Lameness Detection in Dairy Cows: Part 1. How to Distinguish between Non-Lame and Lame Cows Based on Differences in Locomotion or Behavior. *Animals*, 838–860.
- Vane, J. R., & Botting, R. M. (2001). Therapeutic roles of selective COX-2 inhibitors. *William Harvey Press*, 584. London, UK.
- Vermunt, J. J., & Greenough, P. R. (1994). Predisposing factors of laminitis in cattle. *British Veterinary Journal*, *150*, 151–160.
- Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2017). A 100-Year Review : Animal welfare in the Journal of Dairy Science — The first 100 years 1. *Journal of Dairy Science*, *100*, 10432–10444.
- Wadsworth, B. A., Stone, A., Clark, J., & Bewley, J. (2016). Identification of lameness using lying time, rumination time, neck activity, reticulorumen temperature, and milk yield. *Journal Animal Science*, *94*, 29.
- Walker, S. L., Smith, R. F., Routly, J. E., Jones, D. N., Morris, M. J., & Dobson, H. (2008). Lameness , Activity Time-Budgets , and Estrus Expression in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, *91*, 4552–4559.
- Warnick, L. D., Janssen, D., Guard, C. L., & Gröhn, Y. T. (2001). The Effect of Lameness on Milk Production in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, *84*, 1988–1997.
- Weary, D. M., Niel, L., Flower, F. C., & Fraser, D. (2006). Identifying and preventing pain in animals. *Applied Animal Behaviour Science*, *100*, 64–76.
- Weary, D. M., Ventura, B. A., & Keyserlingk, M. A. G. Von. (2016). Societal views and animal welfare science: understanding why the modified cage may fail and other stories. *Animal*, *10*, 309–317.
- Weaver, D., Atkinson, O., St. Jean, G., & Steiner, A. (2018). *Bovine Surgery and Lameness* (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Webster, A. J. F. (2001). Farm Animal Welfare : the Five Freedoms and the Free Market. *The Veterinary Journal*, *161*, 229–237.
- Westin, R., Vaughan, A., Passilé, A. M. de, DeVries, T. J., Pajor, E. A., Pellerin, D., ... Rushen, J. (2016). Cow- and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *Journal Dairy Science*, *99*, 3732–3743.
- Whay, H. R., & Shearer, J. K. (2017). The impact of lameness on welfare of the dairy cow. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*.
- Whay, H. R., Webster, A. J. F., & Waterman-Pearson, A. E. (2005). Role of ketoprofen in the modulation of hyperalgesia associated with lameness in dairy cattle. *Veterinary Record*.
- Wiese, A. J., & Yaksh, T. L. (2015). Nociception and Pain Mechanisms. In *Handbook of Veterinary Pain Management* (3rd ed. p. 11). Elsevier Inc.
- World Organization for Animal Health. (2019). Chapter 7.1. Introduction to the recommendations for animal welfare. *OIE - Terrestrial Animal Health Code.: Vol. I* (p. 333) Paris: OIE.
- Yunta, C., Guasch, I., & Bach, A. (2012). Short communication: lying behaviour of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. *Journal of Dairy Science*, *95*, 6546–6549.

VI - ANEXOS

Anexo I – Poster Científico “Impacto da dor causado por doenças podais sobre a atividade e produção de vacas leiteiras – resultados preliminares”

IMPACTO DA DOR CAUSADO POR DOENÇAS PODAIS SOBRE A ATIVIDADE E PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS – RESULTADOS PRELIMINARES

Miguel Serra¹, Nuno Carolino², George Stilwell¹

¹Animal Behaviour and Welfare Laboratory, Centre of Interdisciplinary Research in Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Lisbon University, Portugal
²Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Biotecnologia e Recursos Genéticos, Polo de Investigação da Fonte Boa

INTRODUÇÃO

As lesões podais são responsáveis pela grande maioria das claudicações em vacas de leite (Weaver et al., 1981). Estas lesões tem um impacto significativo sobre o bem-estar e produção leiteira, essencialmente devido à dor que provocam (Whay et al., 1997; Green et al., 2002). Infelizmente, os produtores têm dificuldade em identificar animais nos estádios iniciais da doença (Whay et al., 2003; Espejo et al., 2006), atrasando por isso as intervenções essenciais à sua resolução. Entre estas destaca-se a aparagem curativa das úngulas. Esta intervenção pode causar dor ou exacerbar dor já existente devido à hiperestesia que quase sempre acompanha estes processos. Por esta razão, recomenda-se fortemente a utilização de analgésicos (e.g. anti-inflamatórios não esteróides) como parte do tratamento da claudicação. O uso de analgésicos pode ajudar no processo de cura, reduzir a dor e a inflamação, promover a recuperação do apetite e favorecer a aproximação do animal à manjedoura, reduzindo assim o desenvolvimento de doenças metabólicas e outras (Whay et al., 1998; Flower et al., 2008). Um estudo recente sobre o tratamento de lesões podais demonstrou que taxas de recuperação mais elevadas ocorrem em animais tratados com analgésicos, após a aparagem terapêutica (Thomas et al., 2015).

O objectivo deste estudo foi procurar correlacionar a aplicação de um analgésico após a aparagem curativa de lesões das úngulas com o aumento do bem-estar e da produção leiteira.

MATERIAL E MÉTODOS

As vacas seleccionadas para o estudo pertencem a uma exploração leiteira intensiva com cerca de 800 animais de raça Holstein-Frisia em lactação, localizada no Ribatejo. O estudo consistiu na avaliação da actividade e da produção de leite de vacas leiteiras nos dias seguintes à aparagem curativa de lesões das úngulas após a injeção subcutânea de um analgésico (carprofeno). Os critérios de admissão ao estudo foram: apresentação de claudicação moderada a grave, lesão do estajo córneo das úngulas e ausência de tratamentos podais recentes. Os animais foram divididos aleatoriamente por dois grupos: grupo controlo (injeção subcutânea de 20 ml de soro salino; n=20) e grupo tratamento (injeção subcutânea de 20 ml de carprofeno; n=20). O bem-estar animal foi interpretado através da comparação entre grupos da actividade diária dos animais três dias antes e três dias depois do tratamento. Foi também comparada entre grupos a diferença da produção leiteira três dias antes e três dias depois do tratamento. Estes dois grupos de valores foram obtidos a partir dos programas informáticos da exploração. A análise estatística foi realizada com o auxílio do Programa Informático SAS.

RESULTADOS

Os resultados mostraram que a aparagem curativa das úngulas, só por si, leva a um aumento na produção de leite (Tabela 1). No entanto, a diferença entre o grupo tratado (aumento médio de 0,23 L por dia) e o grupo controlo (redução média de 0,48 L por dia) não foi estatisticamente significativa. A análise da actividade diária (ainda sem tratamento estatístico) mostrou um aumento tanto no grupo controlo como no grupo tratamento (exemplo no gráfico abaixo).

Gráfico de atividade diária de uma das vacas em estudo, cujo o tratamento foi efetuado no dia 17-10-2018

Produção de leite no dia do tratamento	+3,5 L
Produção de leite 1 dia depois	+5,5 L
Produção de leite 3 dias depois	+3 L

Tabela 1
Variação na produção de leite dos animais dos dois grupos comparada com a média dos 3 dias anteriores à aparagem das úngulas

Úlcera da sola após aparagem. Fotografia original de Miguel Serra

DISCUSSÃO

Concluímos que a aparagem curativa das úngulas de vacas leiteiras melhora, por si só, o bem-estar animal já que se associa a uma maior actividade e a um aumento da produção leiteira nos dias imediatamente após o tratamento. Demonstrámos haver uma tendência para que esse aumento seja maior quando se associa à aparagem um tratamento analgésico, mas tal não foi comprovado estatisticamente. O facto da aparagem ter efeito positivo associado ao reduzido número de animais em cada grupo, pode explicar esta ausência de significância estatística. Pretendemos replicar o ensaio de forma a aumentar a robustez da análise estatística.

Em conclusão – a aparagem de lesões podais deve ser feita tão cedo quanto possível, sendo de esperar um imediato incremento na produção leiteira e na actividade das vacas. No entanto, este tratamento poderá exacerbar momentaneamente a dor, sendo aconselhável a associação de um analgésico.

Financiamento pelo Projecto UID/CVT/00276/2019 (CIISA). Agradecemos à Zoetis a colaboração prestada.

Anexo II – “RCM - Rimadyl Bovinos 50 mg/ml solução injetável”



1. NOME DO MEDICAMENTO VETERINÁRIO

RIMADYL Bovinos 50 mg/ml solução injetável

2. COMPOSIÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA

Substância(s) ativa(s):

Carprofeno 50 mg/ml

Excipientes:

Excipiente(s):

Etanol 0,1 ml/ml

Alcool benzílico 10 mg/ml

Para a lista completa de excipientes, ver secção 6.1.

3. FORMA FARMACÉUTICA

Solução injetável.

Solução transparente com coloração amarela clara.

4. INFORMAÇÕES CLÍNICAS

4.1 Espécie(s)-alvo

Bovinos.

4.2 Indicações de utilização, especificando as espécies-alvo

O medicamento veterinário está indicado como adjuvante da terapêutica antimicrobiana para redução dos sinais clínicos, em casos agudos de doença respiratória infecciosa e mastite aguda em bovinos.

4.3 Contraindicações

Não administrar em animais com insuficiência cardíaca, hepática ou renal.

Não administrar em animais com ulceração ou hemorragia gastrointestinal.

Não administrar quando existe evidência de discrasia sanguínea.

Não administrar em casos de hipersensibilidade à substância ativa ou a algum dos excipientes.

4.4 Advertências especiais para cada espécie-alvo

Não existem.

4.5 Precauções especiais de utilização

Precauções especiais para a utilização em animais

A utilização em animais desidratados, hipovolémicos ou hipotensos deve ser evitada, considerando o risco potencial de aumento da toxicidade renal. A administração concomitante de fármacos nefrotóxicos deve ser evitada.

Direção Geral de Alimentação e Veterinária - DGAMV

Última revisão dos textos: Junho 2018

Página 2 de 12

Não exceder a dose estabelecida ou a duração do tratamento.

Não administrar outros AINE concomitantemente ou dentro de um intervalo de 24 horas.

A terapia com AINE pode originar alterações da função gastrointestinal ou renal. Nestes casos, a administração de fluidoterapia deve ser considerada, especialmente em caso de tratamento de mastite aguda.

Precauções especiais a adotar pela pessoa que administra o medicamento veterinário aos animais.

Em estudos laboratoriais, o carprofeno, a semelhança de outros AINE, tem revelado potencial para provocar reações de fotossensibilidade. Evitar o contacto cutâneo com o medicamento. Caso este contacto ocorra, a área afetada deve ser lavada imediatamente.

4.6 Reações adversas (frequência e gravidade)

Estudos em bovinos demonstraram que pode ocorrer uma reação local transitória no local de injeção.

4.7 Utilização durante a gestação, a lactação ou a postura de ovos

Na ausência de estudos clínicos em vacas gestantes administrar apenas em conformidade com a avaliação benefício/risco realizada pelo médico veterinário responsável.

4.8 Interações medicamentosas e outras formas de interação

A semelhança de outros AINE, o carprofeno não deve ser administrado simultaneamente com outros medicamentos que contenham fármacos da classe dos AINE ou dos glucocorticoides.

Os AINE têm uma ligação elevada às proteínas plasmáticas e podem competir com outros medicamentos com a mesma característica, o que pode levar à ocorrência de efeitos tóxicos, quando administrados concomitantemente.

No entanto, durante estudos clínicos em bovinos, foram administradas quatro classes diferentes de antibióticos, macrólidos, tetraciclina, cefalosporinas e penicilinas potenciadas, sem se observar interações.

4.9 Posologia e via de administração

Administração única por via subcutânea ou intravenosa. A dose recomendada é 1,4 mg de carprofeno por Kg de peso corporal (1ml/35Kg), em combinação com uma terapêutica antibiótica quando necessário.

Quando o tratamento é feito num grupo de animais, utilizar uma agulha vazia para evitar o excesso de perfuração da borracha. O número máximo de perfurações deve ser no máximo 20.

4.10 Sobredosagem (sintomas, procedimentos de emergência, antídotos), (se necessário)

Nos estudos clínicos, o medicamento veterinário foi bem tolerado em doses até 5 vezes superiores à dose recomendada, após administração por via intravenosa ou subcutânea.

Não existe um antídoto específico para a sobredosagem com carprofeno, mas deve ser efetuada uma terapêutica de suporte geralmente indicada na sobredosagem com qualquer AINE.

4.11 Intervalo(s) de segurança

Carne e vísceras: 21 dias

Leite: zero dias

5. PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS

Grupo farmacoterapêutico: Medicamentos anti-inflamatórios e antireumáticos não esteróides.

Código ATCvet: QM01AE91

5.1 Propriedades farmacodinâmicas

O carprofeno é um anti-inflamatório não esteroide (AINE) do grupo do ácido 2-arylpropionico, com atividade anti-inflamatória, analgésica e antipirética.

Tal como outros AINE, o carprofeno é um inibidor da enzima ciclooxigenase da cadeia de síntese do ácido araquidónico. No entanto, a inibição da síntese das prostaglandinas pelo carprofeno é ligeira relativamente à sua atividade anti-inflamatória e analgésica. O mecanismo de ação exato é pouco claro.

Estudos demonstraram que o carprofeno possui uma atividade antipirética potente e reduz significativamente a resposta inflamatória no tecido pulmonar em casos de doença respiratória infecciosa aguda com pirexia em bovinos. Os estudos em bovinos com mastite aguda induzida experimental demonstraram que o carprofeno administrado por via intravenosa tem uma potente atividade antipirética e melhora o ritmo cardíaco e a função ruminal.

5.2 Propriedades farmacocinéticas

Absorção: A administração de uma dose única subcutânea de 1,4 mg de carprofeno/Kg, resultou na obtenção da concentração plasmática máxima (C_{max}) de 15,4 µg/ml após 7-19 horas (T_{max}).

Distribuição: As concentrações mais elevadas de carprofeno são encontradas na biliar e no plasma, sendo mais de 98% de carprofeno ligado às proteínas plasmáticas. O carprofeno é bem distribuído pelos tecidos, com as concentrações mais elevadas encontradas nos rins e fígado, seguido da gordura e músculo.

Metabolismo: O carprofeno (farmaco inalterado) é o principal componente em todos os tecidos. O carprofeno (farmaco inalterado) é metabolizado lentamente, inicialmente por hidroxilação em anel, hidroxilação no carbono α e conjugação do grupo ácido carboxílico com ácido glucurónico. O metabolito 8-hidroxilado e o carprofeno não metabolizado são predominantes nas fezes. O carprofeno conjugado está presente em amostras de biliar.

Eliminação: O carprofeno tem um tempo de semi-vida de eliminação plasmática de 70 horas. O carprofeno é excretado principalmente através das fezes, o que indica que a secreção biliar tem um papel importante.

6. INFORMAÇÕES FARMACÉUTICAS

6.1 Lista de excipientes

Etanol.

Alcool benzílico.
Macrogol 400.
Poloxamer 188.
Etanolamina.
Água para preparações injetáveis.

6.2 Incompatibilidades

Na ausência de estudos de compatibilidade, este medicamento veterinário não deve ser misturado com outros.

6.3 Prazo de validade

Prazo de validade do medicamento veterinário tal como embalado para venda: 3 anos.
Prazo de validade após a primeira abertura do acondicionamento primário: 28 dias.

6.4 Precauções especiais de conservação

Conservar a temperatura inferior a 30°C.
Manter o recipiente dentro da embalagem exterior para proteger da luz.

6.5 Natureza e composição do acondicionamento primário

O medicamento encontra-se disponível em frasco de vidro âmbar (Tipo I) multidoso de 50 ml, 100 ml ou 250 ml fechado com uma rolha de borracha e capsula de alumínio.

É possível que não sejam comercializadas todas as apresentações.

6.6 Precauções especiais para a eliminação de medicamentos veterinários não utilizados ou de desperdícios derivados da utilização desses medicamentos

O medicamento veterinário não utilizado ou os seus desperdícios devem ser eliminados de acordo com a legislação em vigor.

7. TITULAR DA AUTORIZAÇÃO DE INTRODUÇÃO NO MERCADO

Zoetis Portugal, Lda.
Lagoas Park – Edifício 10
2740-271 Porto Salvo

8. NÚMERO(S) DA AUTORIZAÇÃO DE INTRODUÇÃO NO MERCADO

51474.

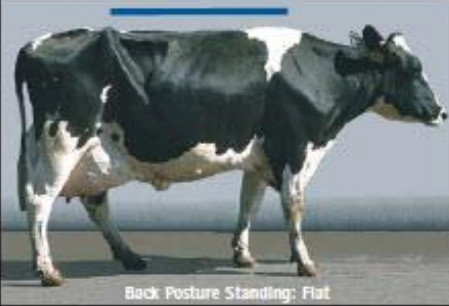









9. DATA DA PRIMEIRA AUTORIZAÇÃO/RENOVAÇÃO DA AUTORIZAÇÃO

Junho 2003 / Janeiro 2014.

10. DATA DA REVISÃO DO TEXTO

Junho 2018.

Anexo III – “Tabela de classificação da locomoção da ZINPRO Corporation”

<p>Locomotion Score 1</p> <p><u>Clinical Description:</u> Normal</p> <p><u>Description:</u> Stands and walks normally with a level back. Makes long confident strides.</p>	 <p>Back Posture Standing: Flat</p>	 <p>Back Posture Walking: Flat</p>
<p>Locomotion Score 2</p> <p><u>Clinical Description:</u> Mildly Lamé</p> <p><u>Description:</u> Stands with flat back, but arches when walks. Gait is slightly abnormal.</p>	 <p>Back Posture Standing: Flat</p>	 <p>Back Posture Walking: Arched</p>
<p>Locomotion Score 3</p> <p><u>Clinical Description:</u> Moderately Lamé</p> <p><u>Description:</u> Stands and walks with an arched back and short strides with one or more legs. Slight sinking of dew-claws in limb opposite to the affected limb may be evident.</p>	 <p>Back Posture Standing: Arched</p>	 <p>Back Posture Walking: Arched</p>
<p>Locomotion Score 4</p> <p><u>Clinical Description:</u> Lamé</p> <p><u>Description:</u> Arched back standing and walking. Favoring one or more limbs but can still bear some weight on them. Sinking of the dew-claws is evident in the limb opposite to the affected limb.</p>	 <p>Back Posture Standing: Arched</p>	 <p>Back Posture Walking: Arched</p>
<p>Locomotion Score 5</p> <p><u>Clinical Description:</u> Severely Lamé</p> <p><u>Description:</u> Pronounced arching of back. Reluctant to move, with almost complete weight transfer off the affected limb.</p>	 <p>Back Posture Standing: Arched</p>	 <p>Back Posture Walking: Arched</p>

* Adapted from Sprecher, D.L.; Hostetler, D.E.; Kareena, J.B. 2007. Theriogenology 47:1178-1187 and contribution from Cook, N.E., University of Wisconsin.

Anexo IV – “Ficha Individual do Animal em Estudo”

Ficha Individual do Animal em Estudo

Data:

Número do Animal:

Idade e Primípara/ Múltipara:

Nº de Lactações e Dia em Lactação:

Lesão e Membro:

Score da Claudicação:

Tratamento aplicado:

Produção Leiteira Média:

PL3dA	PL2dA	PL1dA	PLdTrat	PL1dD	PL2dD	PL3dD

Lesões podais anteriores:

História de Mastites/Outras Doenças:

Número de Células Somáticas:

Atividade Diária (detetada por colares)

Gráfico

SORO FISIOLÓGICO / RYMADIL (20 ml)

Claw Zones

