

**DANIEL FILIPE VERISSIMO NUNES**

**MAGNETOTERAPIA COMO MODALIDADE  
ADJUVANTE NO MANEIO DE DOR EM  
REABILITAÇÃO FUNCIONAL**

**Orientadora:** Professora Doutora Inês Viegas

**Co-Orientadora:** Mestre Ângela Martins

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Faculdade de Medicina Veterinária**

**LISBOA**

**2016**

**DANIEL FILIPE VERISSIMO NUNES**

**MAGNETOTERAPIA COMO MODALIDADE  
ADJUVANTE NO MANEIO DE DOR EM  
REABILITAÇÃO FUNCIONAL**

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

**Presidente:** Prof.<sup>a</sup> Doutora Laurentina Pedroso

**Arguente:** Prof.<sup>a</sup> Doutora Sónia Campos

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Doutora Inês Viegas

**Co-Orientadora:** Mestre Ângela Martins

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Faculdade de Medicina Veterinária**

**LISBOA**

**2016**

## **Dedicatória**

Dedico esta dissertação aos meus pais, João Paulo Nunes e Maria Fernanda Nunes, Obrigado por tudo...

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar aos meus pais, irmã, cunhado e sobrinhos, porque todos temos um porto seguro e vocês são o meu.

A todos os meus familiares que me apoiam e que são presença constante na minha vida, bem como aqueles que infelizmente não estão presentes fisicamente, um obrigado especial às minhas avós, Manuela e Leonilde, por terem tido um papel fundamental naquilo que sou hoje.

A todos os meus amigos, aqueles que de certa forma passaram a família, por todos os bons momentos e aprendizagens.

Ao “grupo do carai” pela vivência durante todo o período de faculdade e pelas experiências que ainda virão.

À Dra. Ângela Martins pela sua disponibilidade, amizade e partilha de conhecimento, sem dúvida que marca todos aqueles que por si passam.

À Doutora Inês Viegas pela ajuda fundamental na interpretação dos resultados e análise estatística. É de realçar positivamente a sua dedicação aos alunos e forma pragmática de trabalhar.

A todos os profissionais do Hospital Veterinário da Arrábida e Centro de Reabilitação Animal da Arrábida, pela amizade, conhecimento partilhado e por de certa forma abrirem as portas à vossa “família”, continuem o excelente trabalho.

Aos meus colegas de estágio pela boa experiência e bom ambiente, desejo-vos a melhor sorte do mundo.

A todas as instituições por onde passei que me permitiram conhecimento teórico e prático e me fizeram crescer como ser humano.

## **Resumo**

A abordagem multimodal na reabilitação funcional é crucial para um desempenho positivo do doente.

A presente dissertação foca-se na utilização de magnetoterapia como modalidade adjuvante no manejo de dor, em doentes com dor de origem neuropática e inflamatória.

Os objetivos deste estudo passam por verificar se a utilização de campos eletromagnéticos pulsáteis de baixa frequência (CEMP-BF) têm algum efeito no manejo de dor e conseqüente benefício num melhor desempenho do doente, durante o protocolo de reabilitação funcional.

O estudo contou com uma amostra de 40 cães, divididos uniformemente em 4 grupos. O grupo A e C só com doentes com dor de origem neuropática e os grupos B e D com doentes com dor de origem inflamatória.

Os quatro grupos seguiram o mesmo protocolo de Reabilitação funcional com a única variável a aplicação de magnetoterapia nos grupos A e B, servindo o grupo C e D como controlo.

Os resultados indicaram diferenças significativas e quantitativas no grupo B em comparação com o D, suportando a teoria de que os doentes com dor de origem inflamatória beneficiam da utilização de magnetoterapia. No entanto os grupos A e C tiveram uma evolução bastante similar ao longo do período de observação.

A utilização da modalidade de magnetoterapia pareceu ainda beneficiar os doentes num maior relaxamento muscular, em relação ao grupo de controlo.

**Palavras-chave:** Magnetoterapia; Reabilitação Funcional; Dor Neuropática; Dor Inflamatória; Maneio de Dor

## **Abstract**

A multimodal approach to functional rehabilitation is crucial for the patient's positive recovery process.

This dissertation focuses on the use of Magnetotherapy as an adjunctive modality in pain management in patients with neuropathic and inflammatory pain.

The objectives of this study consist in verifying if the use of low frequency pulsed electromagnetic fields (PEMF-LF) has any effect in pain management and consequent benefit to the patient's rehabilitation during a functional rehabilitation protocol.

This study included a sample of 40 dogs, evenly parted into 4 groups. Groups A and C contained only patients with pain of neuropathic origin and groups B and D contained only patients with pain of inflammatory origin.

The four groups followed the same functional rehabilitation protocol with the only variable being the application of Magnotherapy in groups A and B, with C and D serving as control groups.

The results have shown significant and quantitative differences in group B when compared to group D, supporting the theory that patients with pain of an inflammatory origin benefit from the use of magnotherapy. However, groups A and C had a very similar development over the observation period.

The use of magnotherapy has also shown the added benefit of allowing patients to obtain a greater muscular relaxation, when compared to patients from the control groups.

**Key-words:** Magnotherapy; Functional Rehabilitation; Neuropathic pain; Inflammatory pain; Pain Management.

## **Abreviaturas, Siglas e Símbolos**

A $\beta$ - Alfa Beta

A $\delta$ - Alfa Delta

G- Gauss

H - Hidrogénio

Hz- Hertz

K – Potássio

Kg- quilogramas

Nm- nanómetro

T- Tesla

V- Volt

W- Watt

ACTH- Hormona adrenocorticotrófica

ADH- Hormona antidiurética (vasopressina)

AMDA- Ácido aminometilfosfónico

ASICs- “Acid sensing ion channels”

CaM- Proteína calmodulina

CEMP-BF- campos eletromagnéticos pulsáteis de baixa frequência

CRAA- Centro de Reabilitação Animal da Arrábida

FC- Frequência cardíaca

FMV-UL- Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa

FR- Frequência Respiratória

GABA- Ácido gama- aminobutírico

GH- Hormona de crescimento

GRD- gânglio da raiz dorsal

HLC- hormona libertadora de corticotrofina

HPA- Hipotálamo- Pituitária- Adrenal

HVA- Hospital Veterinário da Arrábida

IASP- “International Association for the Study of Pain”

IL- Interleucina

LC- Locus coeruleus

MC- membrana celular

NGF- fator crescimento do nervo  
NMDA- N-metil D- Aspartato  
NMES- estimulação elétrica neuromuscular  
OVH- Ovariohisterectomia  
PA- Pressão arterial  
PAAF- Punção aspirativa por agulha fina  
PAG- substância cinzenta periaquedutal  
PD- Pontuação de dor  
PDG- Pontuação de dor global  
PEMF-LF- “Low frequency pulsed electromagnetic fields”  
PG- Ponto Gatilho  
SNC- Sistema nervoso central  
SNP- Sistema nervoso periférico  
SRA- Sistema reticular ativante  
SSS- sistema sensorial somático  
TAC- Tomografia axial computadorizada  
TE- Trato espinotalâmico  
TENS- Estimulação transcutânea elétrica do nervo  
TGF- Fator de crescimento transformante  
TNF- Fator necrose tumoral  
TPLO- “Tibial Plateau leveling osteotomy”  
TRP- canais iônicos do recetor de potencial transitório  
TSH- Hormona estimulante da tiroide  
ULHT- Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias  
VMD- Vias de modulação descendente



## **Índice Geral**

Dedicatória.....	1
Agradecimentos.....	2
Resumo.....	3
Abstract.....	4
Abreviaturas, Siglas e Símbolos.....	5
Índice Geral.....	7
Índice Figuras.....	11
Índice de Tabelas.....	12
Índice de gráficos.....	13
Introdução.....	14
I- Relatório de estágio curricular.....	15
1. Casuística.....	16
1.1- Medicina Preventiva.....	17
1.2 Medicina interna.....	17
1.3- Clínica Cirúrgica.....	19
1.4- Medicina de Urgências.....	19
1.5- Fisioterapia e Reabilitação Funcional.....	20
1.6- Exames Complementares de diagnóstico.....	21
II- Dor, Reabilitação Funcional e Magnetoterapia.....	23
1- Fisiopatologia da dor.....	23
1.1- Dor.....	23
1.1.1- Dor e a Nocicepção.....	23
1.2- Nocicepção.....	24
1.2.1- Nociceptores.....	24
1.2.1.1- Vias aferentes.....	25
1.3- Fisiologia da dor.....	25
1.3.1- Transdução.....	26
1.3.2- Transmissão.....	26
1.3.3- Modulação.....	26
1.3.4- Projeção.....	27
1.3.5- Percepção.....	28

2- Tipos de dor.....	29
2.1- Dor somática e Dor Visceral.....	29
2.2- Dor adaptativa ou aguda .....	29
2.2.1- Dor Fisiológica.....	30
2.2.2- Dor Patológica.....	30
2.2.2.1- Dor inflamatória .....	30
2.2.2.2- Dor neuropática .....	30
2.3- Dor crónica.....	31
3- Sensibilização do Sistema Nervoso Periférico e Central.....	31
3.1- Sensibilização do SNP .....	32
3.1.1- Inflamação neurogénica .....	32
3.1.2- Resposta inflamatória.....	32
3.1.3- Lesão dos neurónios nociceptivos.....	33
3.2- Sensibilização do SNC.....	33
4- A dor e o stress .....	34
4.1- Stress .....	34
4.2- A resposta de stress na dor.....	35
5- Pontos Gatilho ou “Trigger Points” .....	36
5.1- Patofisiologia dos Ponto Gatilho .....	36
5.2- Ponto gatilho na Reabilitação Funcional .....	37
5.2.1- Pontos gatilho no doente ortopédico .....	37
5.2.2- Pontos gatilho no doente neurológico .....	37
5.3- Diagnóstico e Tratamento dos Pontos Gatilho.....	37
6- Avaliação de Dor.....	38
6.1- Métodos objetivos de avaliação de dor.....	38
6.2- Avaliar a qualidade de vida.....	39
6.3- Métodos categóricos de avaliação de dor .....	39
7- Fisioterapia e Reabilitação Funcional.....	40
7.1- Modalidades de manejo de dor .....	41
7.1.1- Massagem.....	41
7.1.2- Termoterapia .....	41
7.1.3- Laserterapia .....	42
7.1.4- Eletroterapia .....	43

7.1.5- Ultrassons .....	43
7.1.6- Ondas Choque .....	44
8. Magnetoterapia .....	44
8.1- Campos Eletromagnéticos Pulsados de Baixa Frequência .....	45
8.1.1- Campos Eletromagnéticos como modalidade terapêutica.....	45
8.1.2- Efeito biológico dos CEMP-BF .....	46
8.1.2.1- Efeito da magnetoterapia no osso .....	46
8.1.2.2- Efeito da magnetoterapia na dor neuropática .....	47
8.1.2.3- Efeito da magnetoterapia na dor inflamatória .....	47
8.1.2.4- Efeito da magnetoterapia no bem-estar .....	48
8.1.2.5- Efeito da magnetoterapia na circulação:.....	48
8.2- Aplicabilidade dos CEMP-BF .....	49
III- Magnetoterapia como adjuvante no manejo de dor, em Reabilitação funcional ....	50
1- Materiais e métodos.....	50
1.1- Critérios de inclusão .....	51
1.2- Critérios de não inclusão.....	51
1.3- Critérios de Exclusão .....	52
1.4- Protocolo de Reabilitação estabelecido .....	52
1.5- Parâmetros avaliados .....	53
1.5.1- Escala de pontuação para pontos gatilho.....	53
1.5.2- Parâmetros vitais pré e pós magnetoterapia .....	54
1.5.3- Escala de colorado para dor crônica em cães .....	55
1.5.4- Questionários aos proprietários.....	55
1.6- Análise Estatística.....	56
1.6.1- Análise estatística descritiva .....	56
1.6.2- Análise estatística inferencial.....	56
2- Resultados.....	57
2.1- Caracterização da Amostra .....	57
2.1.1- Género .....	57
2.1.2- Classe Peso corporal.....	57
2.1.3- Raça.....	59
2.1.4- Diagnóstico .....	59
2.1.5- Idade .....	60

2.2- Escala de dor .....	60
2.2.1- Evolução nos doentes com dor de origem neuropática .....	61
2.2.2- Evolução nos doentes com dor de origem inflamatória .....	63
2.3- Pontos Gatilho.....	64
2.4- Parâmetros Vitais .....	65
2.5- Questionários aos Proprietários .....	66
3- Discussão .....	67
4- Conclusão .....	72
Referências .....	74
Apêndice I- .....	i
Apêndice II- .....	ii
Apêndice III-.....	iii
Anexo I- .....	iv
Anexo II- .....	v
Anexo III- .....	vi

## **Índice Figuras**

Fig. 1 - <i>Dipylidium caninum</i> , fotografia do Autor.....	18
Fig.2 – Piometra, fotografia do autor .....	19
Fig.3 - Colonopexia, fotografia do autor .....	19
Fig.4 – Fecaloma, fotografia do autor .....	22
Fig.5 - Via do sinal nociceptivo, adaptado (Muir III, 2009) .....	25
Fig.6 - Corte Transversal da Medula Espinhal, adaptado (Shilo & Pascoe, 2014) .....	26
Fig.7 - Regiões do cérebro responsáveis pela resposta integrada de dor; adaptado (Wiese & Yaksh, 2015) .....	28
Fig. 8 - Reação à intensidade do estímulo; A- Doente com sensibilização do SNP ou SNC; B- Doente normal, adaptado (Shilo & Pascoe, 2014).....	31
Fig.9 -Resposta de stress a estímulo doloroso, adaptado (Muir III, 2015).....	35
Fig.10 - Treino locomotor, A- Passadeira Terrestre; B- Hidroterapia, fotografias gentilmente cedidas pelo CRAA .....	41
Fig.11 - Laserterapia, Laser classe IV, fotografia gentilmente cedida pelo CRAA .....	42
Fig.12- Eletroterapia, fotografia gentilmente cedida pelo CRAA.....	43
Fig.13 - Ultrassons, fotografia gentilmente cedida pelo CRAA.....	43
Fig.14 - Sessão de Magnetoterapia, na sala do CRAA, fotografia do autor.....	49
Fig.15 - BTL- 4920 smart, fotografia do autor.....	53
Fig.16 - Sessão Magnetoterapia, na sala do CRAA, fotografia do autor .....	53

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1- Distribuição da Casuística observada.....	16
Tabela 2- Distribuição de casos em Medicina Preventiva.....	17
Tabela 3- Distribuição dos casos em Medicina Interna.....	18
Tabela 4- Distribuição de casos em Clínica Cirúrgica .....	19
Tabela 5- Distribuição de casos em Medicina de Urgências.....	20
Tabela 6- Distribuição de casos em Fisioterapia e Reabilitação Funcional .....	20
Tabela 7- Distribuição dos Exames Complementares Realizados .....	21
Tabela 8- Teste Post-hoc de Tukey HSD para comparação de peso corporal médio entre grupos .....	58
Tabela 9- Teste Post-hoc de Tukey HSD para Pontuação de dor Global entre grupo A e C .....	61
Tabela 10- Teste Anova para Pontuação de dor 2 nos grupos A e C .....	62
Tabela 11- Teste Anova para Pontuação de dor 2 nos grupos B e D .....	63

## **Índice de gráficos**

Gráfico 1- Distribuição da amostra (n=40) relativamente à raça .....	59
Gráfico 2- Distribuição do diagnóstico dos doentes, em percentagem, dos grupos A e C .....	59
Gráfico 3- Distribuição do diagnóstico dos doentes, em percentagem, dos grupos B e D .....	60
Gráfico 4- Média de Pontuação de dor global para cada grupo nos 5 momentos de avaliação .....	61
Gráfico 5- Média de Pontuação de dor 2 para cada grupo nos 5 momentos de avaliação .....	62
Gráfico 6- Média total de Pontos gatilho para cada momento de avaliação, por grupo. 64	
Gráfico 7- Correlação de Pearson entre FC e Pontuação de dor global no grupo E .....	65
Gráfico 8- Correlação de Pearson entre FC e Pontuação de dor global no grupo F.....	66
Gráfico 9- Diferença na média do resultado final do questionário entre os momentos 0 e 1, nos 4 grupos avaliados.....	66
Gráfico 10- Diferença entre a média percentual do resultado final no questionário, entre o momento 0 e momento 1, nos 4 grupos avaliados.....	67

## **Introdução**

A presente dissertação surge no seguimento da realização de um estágio curricular, de domínio fundamental para a obtenção do grau de mestre, no curso de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT), na área de clínica e cirurgia de animais de companhia.

O estágio curricular realizou-se no período contínuo, entre 1 de Setembro de 2015 e 1 de Março de 2016, no Hospital Veterinário da Arrábida e Centro de Reabilitação Animal da Arrábida (CRAA), sob a orientação da Dra. Ângela Martins.

Ao longo do período de estágio foi possível assistir a diversas consultas das diferentes áreas clínicas existentes, bem como auxiliar nas variadas atividades diárias de um hospital veterinário, como cirurgia, internamentos e urgências médicas.

A medicina física e reabilitação funcional é o principal foco do CRAA, sendo atualmente uma das áreas emergentes na medicina veterinária e um dos pontos centrais desta dissertação.

A manifestação de dor é um dos fatores que compromete o desempenho dos doentes, durante o plano de reabilitação funcional. A dor é igualmente um desencadeador de stress e ansiedade, o que leva a alterações fisiológicas e compromete o bem-estar animal.

A existência de modalidades e terapias, que aliviam a dor e auxiliam numa melhor performance dos pacientes, é crucial na reabilitação funcional.

A magnetoterapia é uma modalidade recente, que tem vindo a ser amplamente utilizada na medicina Humana como adjuvante na redução de dor. E apesar de diversos estudos comprovarem o seu resultado positivo, existe uma grande percentagem de efeito placebo devido à consciencialização humana do seu propósito.

A utilização de magnetoterapia num plano de reabilitação funcional, como modalidade adjuvante, poderá ter efeitos positivos em cães com dor inflamatória e neuropática, contribuindo igualmente para a redução de stress, aumento de bem-estar e progressos mais rápidos durante o processo de reabilitação.

O objetivo final da dissertação é verificar se a utilização de magnetoterapia é favorável em cães com dor inflamatória ou neuropática e se fará sentido a sua utilização em protocolos de reabilitação funcional.



## **I- Relatório de estágio curricular**

O presente relatório descritivo pretende apresentar de forma concisa, as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular, do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, na área de clínica médica e cirúrgica de animais de companhia.

O estágio curricular foi realizado no Hospital veterinário da Arrábida e Centro de Reabilitação animal da Arrábida (CRAA), sob a orientação da Dra. Ângela Martins, durante o período de 1 de Setembro de 2015 a 1 de Março de 2016.

Durante o período de 6 meses de estágio, foi possível participar ativamente nas diversas atividades diárias de um Hospital veterinário, permitindo consolidar os conhecimentos teóricos e práticos já adquiridos, bem como a apreensão de novas competências.

O internamento hospitalar permitiu uma abordagem de perto à monitorização de doentes, administração de terapêuticas e acompanhamento e evolução de casos clínicos.

Na área de clínica cirúrgica foi possível acompanhar todos os processos que vão desde da preparação do animal e avaliação pré-cirúrgica, passando pelo protocolo anestésico, monitorização anestésica e cirurgia, terminando no recobro, participando de forma ativa em todas as atividades.

O acompanhamento de consultas nas diferentes áreas clínicas permitiu a realização de exames físicos, triagem e exames complementares de diagnóstico.

A área de medicina de urgências foi aquela onde a participação estava mais limitada, pela necessidade que se tem de efetuar os procedimentos de forma metódica, eficaz e rápida, caso contrário poder-se-ia a vida do doente em risco.

No que diz respeito à disciplina de fisioterapia e reabilitação funcional, para além da casuística e atividades realizadas no CRAA, foi ainda possível acompanhar a Dra. Ângela Martins no trabalho desenvolvido quer no centro de referência veterinária, quer na faculdade de medicina veterinária, da ULHT.

No seguimento de casos referenciados, existiu ainda a possibilidade de acompanhar a realização de tomografia computadorizada (TAC), na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa (FMV-UL).

## 1. Casuística

A apresentação dos dados na tabela 1, correspondentes à casuística assistida durante o período de estágio, é feita recorrendo ao valor de frequência relativa e na forma de percentagem, de forma a obter uma maior objetividade e rápida interpretação dos resultados.

De salientar que todos os elementos obtidos, são consequência da observação e acompanhamento direto realizado durante o estágio, podendo de alguma forma não ir de encontro com a casuística real do hospital em questão.

Em relação à espécie animal com maior fluxo de movimento na prática clínica durante o estágio, destaca-se claramente, observando a tabela 1, o cão (69,8%), seguido do gato (29,2%) e por fim os exóticos com um valor residual (1%).

A área clínica com maior número de casos observados foi a medicina interna (57,9%), muito devido ao trabalho realizado durante o internamento e acompanhamento de consultas. Seguindo-se a área de Fisioterapia e Reabilitação funcional (15,5%), resultado esperado tendo em conta que o CRAA é neste momento o centro de referência, em Portugal, nesta especialidade.

No entanto observando cada espécie individualmente, verifica-se que nos felinos é ainda pouco procurada pelos proprietários (4,6%), o que de certa forma quebra o valor total observado, visto que nos cães por exemplo, o número de casos em Fisioterapia e Reabilitação foi elevado (20%).

A medicina de clínica cirúrgica e urgências acabam por ter um número de casos muito similares, ainda que com ligeira supremacia da área de cirurgia, quer ao nível de espécie animal, quer ao nível do número total de casos observados.

A medicina preventiva ocupa o último posto no número total de casos observados (5,4%). Este resultado é uma consequência direta da dinâmica do próprio hospital, que não tem nesta vertente uma casuística muito elevada, sendo o acompanhamento deste tipo de consultas menos frequente, por parte do estagiário.

Tabela 1- Distribuição da Casuística observada

Casuística	Cão	Gato	Exótico	Total
Med.Preventiva	4,5%	7,7%		5,4%
Med.Interna	57,9%	56,9%	83,3%	57,9%
Clínica cirúrgica	9%	15,9%		10,9%
Urgências	8,6%	14,9%		10,3%
Fisioterapia e Reabilitação Funcional	20%	4,6%	16,7%	15,5%
Total	69,8%	29,2%	1%	100%

## 1.1- Medicina Preventiva

A medicina preventiva é uma das áreas mais importantes na clínica de animais de companhia, não só na prevenção da saúde pública e animal, como na instrução dos proprietários, relativo à consciencialização para a importância das cirurgias de esterilização, doenças infecciosas e parasitárias e cuidados nutricionais.

De forma geral os procedimentos realizados nas consultas de medicina preventiva são: vacinação, desparasitação e identificação eletrónica do animal, incluindo sempre um exame físico para avaliar o estado geral do animal.

No que diz respeito à casuística observada, tabela 2, verificou-se que nos cães existe preocupação dos proprietários quer na vacinação (42,9%), quer na desparasitação regular (57,1%). Já nos gatos a desparasitação (46,7%) ocorre quase sempre em simultâneo com a vacinação (53,3%).

	Cão	Gato	Total
Vacinação	42,9%	53,3%	47,2%
Desparasitação	57,1%	46,7%	52,8%
Total	58,3%	41,7%	100%

## 1.2 Medicina interna

A medicina interna é o pilar clínico, para qualquer clínica ou hospital, permite uma abordagem ao doente como um todo, sendo por isso o elo de ligação das diferentes áreas especializadas da medicina.

Relativo aos dados presentes na tabela 3, verifica-se que a especialidade clínica com maior número de casos foi a neurologia (14,5%), de salientar que apesar de no cão ser claramente a área predominante (17%), no gato acaba por ocupar o 6º posto de prevalência (8,1%).

Com valores muito aproximados destacam-se 4 áreas, a Gastroenterologia (11,1%), a Oncologia (10,4%), a Ortopedia e músculo-esquelético (10,1%) e Doenças infecciosas e parasitárias (10,1%).

A primeira área acaba por ter valores muito similares no cão (10%) e no gato (12,7%), sendo as doenças gastrointestinais facilmente identificadas pelos proprietários e por isso também, umas das principais razões para recorrer ao serviço hospitalar.

A segunda área referida é uma consequência da fidelidade dos proprietários ao hospital em questão, uma vez que uma boa parte da casuística hospitalar são animais geriátricos, apresentando alguns deles doenças oncológicas.

A ortopedia e músculo-esquelético, em conjunto com a neurologia, são as duas maiores áreas de interesse para a fisioterapia e reabilitação funcional, sendo o CRAA centro de referência, facilmente se compreende o número de casos elevados nas duas especialidades.

As doenças infecciosas e parasitárias têm um valor significativo nos gatos (13,5%), muito devido ao número elevado de Micoplasmose e Panleucopénia felina e nos cães (8,9%), consequente



**Fig. 1** - *Dipylidium caninum*, fotografia do Autor

dos doentes com parasitas gastrointestinais (Fig.1), hemoparasitas e do acréscimo de doentes com traqueobronquite infecciosa canina, no período de outono e inverno.

A pneumologia (7,5%) acaba por aparecer nos lugares cimeiros, em virtude do número elevado doentes respiratórios felinos (11,8%), que se apresentavam principalmente com sinais de asma felina.

A dermatologia (6,9%) tem a sua maior prevalência no cão (7,7%), devido principalmente aos internados do CRAA, que apresentavam por vezes feridas de decúbito, dermatites e piodermites.

Todas as outras áreas perfazem valores bastante similares e menos significativos.

**Tabela 3-** Distribuição dos casos em Medicina Interna

	<b>Cão</b>	<b>Gato</b>	<b>Exóticos</b>	<b>Total</b>
Dermatologia	7,7%	5,4%		<u>6,9%</u>
Otorrinolaringologia	3,3%	1,8%		2,8%
Oftalmologia	3,7%	1,7%		3,1%
Cardiologia	5,9%	4,5%		5,4%
Pneumologia	5,9%	<u>11,8%</u>		<u>7,5%</u>
Estomatologia, Gastroenterologia e glândulas anexas	<u>10%</u>	<u>12,7%</u>	40%	<u>11,1%</u>
Urologia e nefrologia	4,4%	9,9%		6,1%
Endocrinologia	3,3%	3,6%		3,4%
Ginecologia, andrologia e obstetrícia	5,6%	1,9%		4,4%
Doenças infecciosas e parasitárias	<u>8,9%</u>	<u>13,5%</u>		<u>10,1%</u>
Ortopedia e músculo- esquelético	<u>11,2%</u>	6,3%	40%	<u>10,1%</u>
Neurologia	<u>17%</u>	8,1%	20%	<u>14,5%</u>
Oncologia	<u>8,3%</u>	<u>16,2%</u>		<u>10,4%</u>
Toxicologia	4,8%	2,6%		4,2%
Total	<u>69,9%</u>	<u>28,8%</u>	1,3%	100%

### 1.3- Clínica Cirúrgica

Na área de clínica cirúrgica, verificando a Tabela 4, destaque claro para a cirurgia em tecidos moles (86,3%).

Devendo-se este valor, ao número elevado de cirurgias eletivas de esterilização, quer ovariectomias (OVH), quer orquiectomias.

De salientar ainda para o número elevado de OVH, consequente de piometras ou hidrometras (Fig.2), nodulectomias e mastectomias.

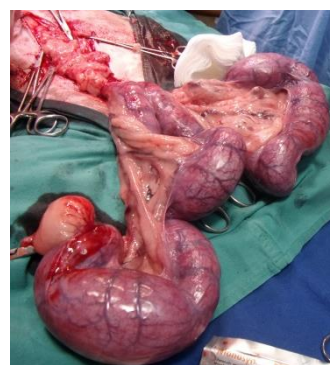


Fig.2 – Piometra, fotografia do autor



Fig.3 - Colonopexia, fotografia do autor

Ainda que com menor regularidade foi possível observar e assistir na realização de cirurgias mais específicas como gastrotomia, gastropexias, esplenectomias, colonopexia (Fig.3), uretrotomia, enterectomia, enterotomia e herniorrafia.

A laparotomia exploratória foi por vezes realizada como procedimento de diagnóstico e urgência, bem como a toracocentese.

A cirurgia ortopédica (9,6%) foi maioritariamente realizada pelo Dr. Rui Onça, em serviço de ambulatório. Destacando-se as recessões de cabeça de fémur, resolução de fraturas e técnica de TPLO.

A amputação de membros ocorreu com alguma frequência no plano das cirurgias ortopédicas, mas sempre realizada pela Dra. Ângela Martins.

A cirurgia reconstrutiva teve pouca prevalência (4,1%), ocorrendo maioritariamente após mastectomias radicais.

Tabela 4- Distribuição de casos em Clínica Cirúrgica

	Cão	Gato	Total
Tecidos Moles	83,3%	90,3%	<u>86,3%</u>
Ortopedia	11,9%	6,5%	<u>9,6%</u>
Cirurgia plástica e reconstrutiva	4,8%	3,2%	<u>4,1%</u>
Total	57,5%	42,5%	100

### 1.4- Medicina de Urgências

Em medicina de urgências a casuística, tabela 5, distribuiu-se de forma mais acentuada em três áreas distintas, Cardiorrespiratória (21,7%), Politraumatizados (20,3%) e Neurológicos (17,4%).

No entanto se levarmos em conta a espécie do animal, as diferenças são bastante assinaláveis.

No cão os casos de descompensação cardiopulmonar (25%) foram realmente os predominantes, seguido dos neurológicos (20%), com realce para os animais com acidentes vasculares cerebrais e Toxicologia (17,5%), que teve nesta espécie uma prevalência elevada.

No gato a casuística foi predominantemente Politraumatizados (27,6%), salientando os designados “gatos voadores”, seguido de Urologia e nefrologia (17,4%), muitas vezes descompensados por insuficiências renais graves, em terceiro as urgências cardiopulmonares (17,2%).

**Tabela 5- Distribuição de casos em Medicina de Urgências**

	Cão	Gato	Total
<b>Cardiopulmonar</b>	<u>25%</u>	<u>17,2%</u>	<u>21,7%</u>
<b>Politraumatizado</b>	15%	<u>27,6 %</u>	<u>20,3%</u>
<b>Neurológico</b>	<u>20%</u>	13,8%	<u>17,4%</u>
<b>Oftalmológico</b>	5%	3,4%	4,3%
<b>Urologia e nefrologia</b>	2,5%	<u>17,4%</u>	8,7%
<b>Gastroenterologia e glândulas anexas</b>	10%	10,3%	10,1%
<b>Toxicologia</b>	<u>17,5</u>	6,9%	13,1%
<b>Reprodutiva</b>	5%	3,4%	4,4%
<b>Total</b>	58%	42%	100%

### 1.5- Fisioterapia e Reabilitação Funcional

A especialidade de fisioterapia e reabilitação funcional tem neste relatório especial destaque, devido à vasta quantidade de casos acompanhados durante o período de estágio.

Do ponto de vista da totalidade dos casos acompanhados, verifica-se, na tabela 6, que o número de doentes neurológicos (55,3%) foi ligeiramente maior que o número de doentes ortopédicos e músculo-esqueléticos (44,7%).

**Tabela 6- Distribuição de casos em Fisioterapia e Reabilitação Funcional**

	Cão	Gato	Exótico	Total
Ortopedia e músculo-esquelético	43,1%	55,6 %	100%	44,7%
Neurologia	56,9%	44,4%	0	<u>55,3%</u>
Total	<u>90,1%</u>	8,9%	1%	100%

A percentagem total acompanha logicamente os valores na espécie predominante, o cão (90,1%).

No cão verifica-se que os doentes neurológicos (56,9%), destacando-se os casos de Hérnias toraco-lombares, foram superiores aos doentes ortopédicos e músculo-esqueléticos (43,1%), sendo nestes predominante o número de casos com osteoartrite, displasia da anca, contracturas musculares secundárias e fraturas.

No gato, verifica-se ligeira tendência para doentes com problemas ortopédicos ou músculo-esqueléticos (55,6 %), destacando-se os doentes com fraturas.

Os doentes neurológicos (44,4%) foram predominantemente consequência de dano medular pós-trauma.

### 1.6- Exames Complementares de diagnóstico

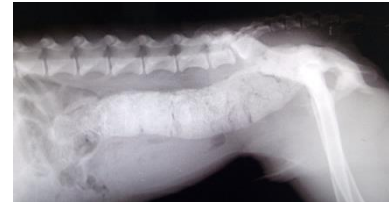
Os exames complementares de diagnóstico são essenciais para suportar diagnósticos diferenciais, bem como na monitorização de doentes e internados.

Do ponto de vista global, verificando a tabela 7, observa-se que o exame efetuado com maior frequência durante o estágio foi o eletrocardiograma (34,8%), dado que é prática habitual, no hospital, a monitorização de todos os internados de risco e doentes geriátricos do CRAA.

O Hemograma (21,6%) e as análises bioquímicas (18,4%), tendo em conta a sua importância na obtenção de um painel geral básico do doente, são em conjunto os exames complementares realizados com maior frequência.

Tabela 7- Distribuição dos Exames Complementares Realizados			
	Cão	Gato	Total
Hemograma	20,1%	27,1%	<u>21,6%</u>
Análises bioquímicas	18,2%	19,2%	<u>18,4%</u>
Análises Endócrinas	5,5%	6%	<u>5,6%</u>
Ionograma	1,7%	1,1%	1,6%
Radiografia	9,4%	10,9%	<u>9,7%</u>
Radiografia de contraste	0,1%	0	0,1%
Ecocardiografia	1,9%	3%	2,1%
Ecografia	3,6%	5,3%	<u>4%</u>
Eletrocardiograma	37,5%	25,6%	<u>34,8%</u>
PAAF	0,5%	0,4%	0,5%
Tempo Coagulação	0,7%	0	0,6%
Teste de fluoresceína	0,3%	0,4%	0,3%
Tomografia computadorizada	0,2%	0	0,2%
Urianálise	0,3%	1%	0,5%
Total	78,1%	21,9%	100%

Os exames de imagem aparecem a seguir, ainda que com valores mais baixos, a radiografia (9,7%) foi o exame de imagem mais solicitado, sendo bastante importante no diagnóstico de diferentes doenças principalmente gastrointestinais (fig.4), ortopédicas e cardiorrespiratórias.



**Fig.4** – Fecaloma, fotografia do autor

A ecografia (4%) aparece com uma percentagem humilde, apesar de ser bastante utilizada na prática clínica, mas mais uma vez salienta-se que as percentagens apresentadas dizem respeito aos casos observados pelo estagiário. De salientar aqui a ecocardiografia (2,1%), que foi maioritariamente realizada pelo Dr. Pedro Parreira em serviço de ambulatório.

As análises endócrinas (5,6%) aparecem com este valor, muito influenciado pelos casos de monitorização de doentes com diabetes e devido a despistes de hipertireoidismo felino e hipotireoidismo canino.

Os outros exames complementares acabam por obter valores residuais, na prática realizada durante o período de estágio.



## **II- Dor, Reabilitação Funcional e Magnetoterapia**

### **1- Fisiopatologia da dor**

#### **1.1- Dor**

A dor é inevitável, sendo, no Homem ou qualquer outro animal, um mecanismo essencial de proteção contra estímulos aversivos. No entanto, em certos casos, torna-se numa experiência sensorial incapacitante, contínua e severa (Muir & Woolf, 2001).

A International Association for the Study of Pain (IASP), em 1979, definiu dor como “uma experiência sensorial e emocional desagradável, associado a um dano tecidual potencial ou real...”(Crook, 2014; Wiese & Yaksh, 2015).

Já em 1997, Molony e Kent, definem a dor nos animais como uma “experiência aversiva sensorial e emocional, que serve de aviso para um possível comprometimento da integridade física do animal, desencadeando alterações fisiológicas e comportamentais, de forma reduzir o dano e promover a recuperação” (Molony & Kent, 1997).

A dor é uma manifestação que, apesar de crucial à sobrevivência, pode comprometer o bom funcionamento fisiológico e psicológico do organismo (Downing, 2015).

O objetivo não é abolir por completo, a capacidade sensorial do animal, mas sim controlar e reduzir a dor mal adaptativa (Fox, 2014).

É assim essencial, compreender os sistemas envolvidos no processo de dor, de forma a compreender melhor o efeito exercido pela magnetoterapia no seu manejo (Chapellier & Matta, 2010).

#### **1.1.1- Dor e a Nocicepção**

Em primeiro lugar, é importante realçar a ideia de que dor não é sinónimo de nocicepção.

A nocicepção é o termo que designa o processo no qual o organismo deteta um estímulo e transmissão dessa informação ao cérebro (Wiese & Yaksh, 2015).

A dor envolve não só a interpretação do estímulo, como a manifestação sensorial e emocional associada (Fox, 2014).

Com base nessa premissa, pressupõem-se que a experiência multidimensional de dor é uma consequência de um envolvimento conjunto de três sistemas: nervoso, endócrino e imunitário (Shilo & Pascoe, 2014), sendo a desregulação deste supersistema, a principal razão para a prossecução da dor (Chapman et al., 2008).

Ainda que interdependentes, de uma forma geral, o sistema neurológico é responsável pela deteção e reconhecimento dos estímulos e resposta motora, o sistema endócrino pela reação comportamental e o sistema imunitário pela resposta inflamatória (Marchand et al., 2005; Chapman et al., 2008).

## **1.2- Nociceção**

O manejo da dor na veterinária tem nas últimas décadas evoluído bastante, tendo em conta que no passado existia a tendência de descurar o tratamento e reconhecimento da mesma, em animais (Flecknell, 2008).

No presente, sabe-se que a maioria dos organismos multicelulares possui terminações nervosas especializadas, que diferenciam estímulos inócuos de nociceptivos (Cooley, 2015).

O grande responsável pela transmissão e interpretação, de toda a informação sensorial externa e interna, é o sistema sensorial somático (SSS) (Kamerling, 2006).

O conjunto de estruturas que forma o SSS são designados de recetores sensoriais, estes de acordo com o tipo de estímulo que os ativa classificam-se em: mecanoreceptores, proprioceptores e nociceptores (Robertson & Mead, 2013a).

### **1.2.1- Nociceptores**

Os nociceptores, que têm como função a sinalização de dano tecidual, são no âmbito deste trabalho, os recetores sensoriais mais importantes. Estes encontram-se presentes na pele, músculos, articulações, perióstio, vasos e vísceras, apresentando-se histologicamente, como terminações nervosas livres (Bear et al., 2007; Basbaum et al., 2009). No cérebro a sua presença está limitada às meninges (Bear et al., 2007).

Os neurónios apresentam, na sua forma típica, numerosos prolongamentos designados de dendritos, que atuam na receção de estímulos e terminações no axónio, responsáveis pela transmissão dos mesmos (Behan, 2006). Contudo, os nociceptores apresentam uma estrutura pseudo-unipolar, com o corpo celular acoplado a duas ramificações de axónios, que conectam os terminais periféricos e centrais e permitem transmissão de informação bidirecional (Basbaum et al., 2009).

### 1.2.1.1- Vias aferentes

O sistema nervoso periférico (SNP) pode ser visto como uma extensão do sistema nervoso central (SNC), sendo constituído por fibras nervosas motoras (eferentes), autónomas e sensoriais (aferentes) (Kamerling, 2006).

Os nervos aferentes primários são neurónios de primeira ordem, compostos por populações de axónios com diferentes características, responsáveis pela deteção e descodificação da modalidade e intensidade dos estímulos (Klinck & Troncy, 2016).

A classificação mais comum das vias aferentes (anexo I) é diretamente relacionada com a velocidade de condução, dependente do diâmetro do axónio e grau de mielinização (Shilo & Pascoe, 2014).

- Fibras A $\beta$ : constituídos por população de axónios longos mielinizados mostram rápida adaptação e respondem a estímulos baixa intensidade (Pressão, Propriocepção).
- Fibras A $\delta$ : formadas por axónios curtos mielinizados, respondem a estímulos mecânicos/térmicos que podem ir de um limiar de intensidade baixo a alto, sendo os segundos designados de nociceptores
- Fibras C: compostas por axónios curtos não mielinizados, respondem a estímulos de alta intensidade mecânicos/térmicos/químicos, são designados de nociceptores polimodais (Muir III, 2009; Wiese & Yaksh, 2015).

### 1.3- Fisiologia da dor

A melhor forma de entender a fisiologia da dor é então seguindo toda a via percorrida pelo sinal nociceptivo, desde da sua transdução ao nível do SNP, até a sua perceção no SNC (Fox, 2014).

Essa via, que engloba não só os nociceptores como uma panóplia de outras estruturas, consiste em cinco eventos: Transdução do estímulo; Transmissão do sinal; Modulação da informação; Projeção; Perceção (fig.5) (Cooley, 2015).

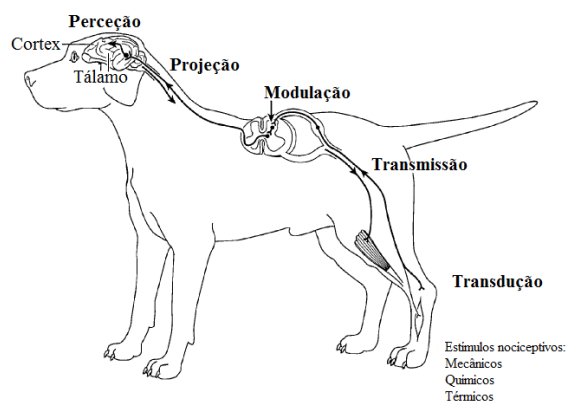


Fig.5 - Via do sinal nociceptivo, adaptado (Muir III, 2009)

### 1.3.1- Transdução

É o processo no qual os recetores, nas terminações nervosas das fibras sensoriais, reconhecem e transformam os diversos estímulos (térmicos, químicos, mecânicos) em sinais elétricos (potenciais de ação) (Wiese & Yaksh, 2015).

A resposta ao estímulo está intimamente relacionada com a intensidade do mesmo.

Os nociceptores ativam somente em estímulos de alta intensidade e são mediados por canais de transdução específicos, que despertam o potencial de ação, sendo os mais importantes, os canais iónicos do recetor de potencial transitório (“TRP”), canais iónicos dependentes de voltagem, recetores ASICs (“Acid-Sensing Ion Channels”) (Shilo & Pascoe, 2014).

### 1.3.2- Transmissão

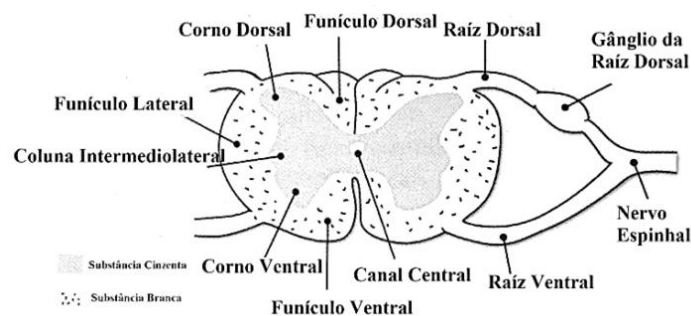
A transmissão do sinal corresponde à propagação do potencial de ação do neurónio primário aferente, para a espinal medula.

Os corpos dos neurónios primários aferentes encontram-se no gânglio da raiz dorsal (GRD), estendendo as suas extremidades para a camada cinzenta da medula espinhal. Aí comunicam com os neurónios de segunda ordem, no corno dorsal, ou no caso da região orofacial, com o subnúcleo caudal do trigémeo (Kuner, 2010).

### 1.3.3- Modulação

A substância cinzenta na espinal medula é dividida em três grandes regiões: corno dorsal, corno ventral e corno intermédio (fig.6).

Sendo no corno dorsal que se encontram os núcleos sensoriais, local da primeira sinapse na via da nocicepção, que recebem e processam a informação somatossensorial (Shilo & Pascoe, 2014).



**Fig.6** - Corte Transversal da Medula Espinhal, adaptado (Shilo & Pascoe, 2014)

Os neurónios de segunda ordem consistem em interneurónios, neurónios de vias ascendentes, neurónios intersegmentais e neurónios a-motor (Klinck & Troncy, 2016).

Atualmente acredita-se que os interneurónios, localizados no corno dorsal, são os principais neurónios de segunda ordem, envolvidos na modulação do sinal nociceptivo (Wiese & Yaksh, 2015).

Os sinais elétricos que chegam das fibras A $\beta$  ativam os interneurónios inibitórios, resultando numa retração do sinal elétrico transmitido ao cérebro.

No entanto, esses mesmos interneurónios não inibem, de igual forma, os sinais provenientes das fibras C e A $\delta$ , intensificando assim a informação projetada, por estes filamentos, ao encéfalo (Millan, 2002).

#### **1.3.4- Projeção**

Os neurónios de segunda ordem contactam, através dos seus axónios, com os tratos espinhais ascendentes, na região supraespinhal.

O sinal elétrico nociceptivo ascende da medula espinhal para o cérebro, por diversas vias, sendo as de maior relevo, o trato espinotalâmico (TE) e espinoreticular (TER) (Wiese & Yaksh, 2015).

O TE ascende da medula espinhal até ao tronco cerebral, passando pelo tálamo e acabando no córtex somatossensorial. Crê-se que, parte destes neurónios do TE estão envolvidos na consciencialização da localização do estímulo, bem como na interação com estruturas do sistema endócrino (Lima, 2007).

Os estímulos provenientes dos órgãos viscerais e tecidos profundos são projetados pelo TER, sendo a dor nestes casos percebida de uma forma pouco localizada (Fox, 2014).

O TER ascende da medula espinhal à formação reticular do tronco cerebral e algumas vias ao tálamo. A formação reticular regula o ritmo cardíaco e respiratório, tendo ainda um importante papel na manutenção da consciência e estado de alerta.

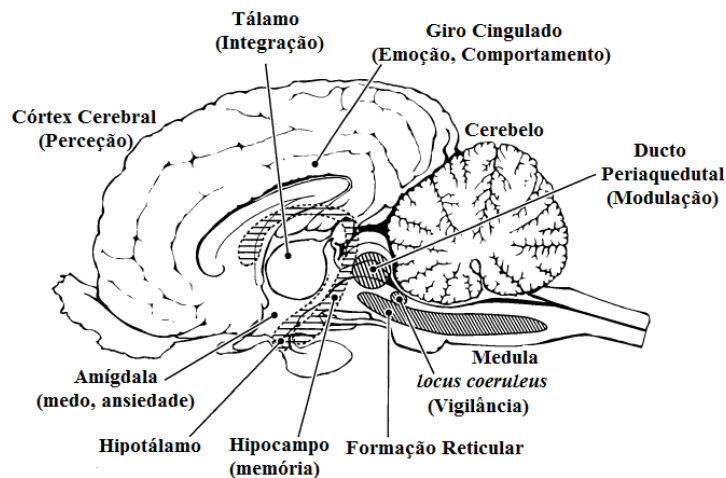
O TER está intimamente ligado com o sistema límbico, que regula grande parte da resposta emocional à dor, como comportamento, memória, emoções (Fox, 2014; Cooley, 2015).

### 1.3.5- Percepção

A percepção da dor é uma experiência dinâmica consciente, caracterizada pelo reconhecimento do sinal sensorial (Shilo & Pascoe, 2014).

A área do cérebro designada de córtex somatossensorial é a grande responsável pelo processamento dessa informação (Kamerling, 2006).

No entanto, existem outras áreas importantes, para que o organismo dê uma resposta integrada comportamental, motora, autonómica e somatossensorial, aquando da presença de dor (fig.7) (Cooley, 2015).



**Fig.7** - Regiões do cérebro responsáveis pela resposta integrada de dor; adaptado (Wiese & Yaksh, 2015)

O sistema reticular ativante (SRA), localizado no tronco cerebral, é um centro de integração da experiência sensorial (Shilo & Pascoe, 2014).

O SRA é mediador das respostas motoras, autonómicas e endócrinas e subsequentemente dos aspetos afetivos e motivacionais da dor, pela ligação que estabelece com o tálamo e sistema límbico.

O tálamo transmite a informação sensorial para o córtex somatossensorial, que projeta a informação para os sistemas adjacentes, incluindo o sistema límbico.

O sistema límbico inclui o giro cingulado (comportamento, emoção); amígdala (medo, ansiedade); hipocampo (memória); hipotálamo (atividade autonómica simpática); locus coeruleus (vigilância, excitação).

A substância cinzenta periaquedutal (PAG) recebe a informação ascendente da medula e descendente do córtex e sistema límbico, tendo um papel crucial nas vias de modulação descendentes (VMD).

As VMD atuam ao nível dos neurónios de segunda ordem, através de neurotransmissores, inibindo ou facilitando o sinal nociceptivo transmitido ao cérebro.

Os neurotransmissores mais importantes na inibição são, a norepinefrina, serotonina, dopamina, opioides e GABA. Ao passo que na facilitação do sinal elétrico são, a substância P (SP) glutamato e fator crescimento nervo (NGF) (Shilo & Pascoe, 2014; Wiese & Yaksh, 2015).

A influência das VMD no processamento e percepção da resposta a certos estímulos depende de fatores como, estado emocional e aprendizagem. O que leva a experiências de dor diferentes para estímulos particulares (Woolf & Mannion, 1999).

## **2- Tipos de dor**

### **2.1- Dor somática e Dor Visceral**

A aplicação de um protocolo de manejo de dor está intimamente ligada, com o tipo de dor que o doente apresenta. Sendo crucial, uma interpretação correta do caso, para aplicação de uma terapêutica adequada (Fox, 2014).

A dor deve ser primeiramente classificada, com base no seu local de origem. Dentro deste parâmetro, podemos estar perante dois tipos: Dor somática e Dor visceral (Cooley, 2015).

A dor somática provém de tecidos com maior grau de sensibilidade, são eles a pele, músculo, articulações e osso. É caracterizada por ser bastante localizada e latejante, sendo muitas vezes procedida por um reflexo de fuga ou proteção do local.

Os nociceptores presentes são A $\delta$  e fibras C (Ko, 2013).

A dor visceral tem origem nos órgãos internos e é conduzida somente por fibras C. Sendo por isso pouco localizada, fastidiosa e dando sensação de uma queimadura interna (Cooley, 2015).

Os órgãos são normalmente sensíveis a distensões, isquemia e inflamações. Os doentes apresentam-se normalmente prostrados e com grande relutância em movimentar-se (Ko, 2013; Fox, 2014; Cooley, 2015).

### **2.2- Dor adaptativa ou aguda**

Após a distinção entre dor visceral ou somática, é importante categorizar a duração do processo doloroso e gravidade do tecido lesado, sendo crucial a distinção entre dor adaptativa ou aguda e dor mal adaptativa ou crónica (Gaynor & Muir III, 2015).

A dor adaptativa ou aguda ocorre após um estímulo nociceptivo doloroso, iniciando uma resposta, quer comportamental quer fisiológica, de proteção do local lesado, de forma a promover a cura do mesmo. É sub-categorizada em dor fisiológica ou patológica (Muir & Woolf, 2001; Ko, 2013; Gaynor & Muir III, 2015).

### **2.2.1- Dor Fisiológica**

A dor fisiológica, ou primária, ocorre como resposta a estímulos passíveis de causar dano. É localizada, transitória e consequente da ativação de fibras A $\delta$  (Gaynor & Muir III, 2015).

A dor fisiológica tem como função defender organismo, de forma a evitar contato com o estímulo aversivo (Meintjes, 2012), por exemplo retirar a pata após pisar um pico (Cooley, 2015).

### **2.2.2- Dor Patológica**

A dor patológica ou secundária implica a existência de dano tecidual, levando a uma maior ativação de fibras C. Esta pode ser de origem inflamatória e/ou neuropática (Fauber, 2013).

É uma dor difusa e desproporcionada, que se mantém mesmo após a inexistência de qualquer estímulo aversivo (Gaynor & Muir III, 2015).

A dor patológica pode ter função de defesa do local lesado, proporcionando a cura do mesmo, no entanto é indiciada, como a principal causa de desenvolvimento de dor crônica (Fauber, 2013).

#### **2.2.2.1- Dor inflamatória**

A inflamação que se desenvolve, após lesão do tecido, persiste até à cura do mesmo. Os produtos que daí resultam alteram o ambiente químico e sensibilizam os nociceptores. Originando a designada dor inflamatória (Klinck & Troncy, 2016).

#### **2.2.2.2- Dor neuropática**

A dor neuropática está associada com lesão ou doença de partes do sistema nervoso, que incluem, nervos periféricos, GRD, corno dorsal e/ou SNC.

Ao passo que a dor inflamatória, na maioria das vezes, diminui após eliminação do estímulo aversivo, a dor neuropática mantém-se (Mathews, 2008).



As alterações resultantes da dor inflamatória e neuropática, estão na origem da sensibilização do SNP e/ou SNC, bem como no aparecimento de dor crónica (Klinck & Troncy, 2016).

### 2.3- Dor crónica

A dor mal adaptativa ou crónica, em contraste com a anterior, persiste após a eliminação dos estímulos aversivos e cura do tecido lesado, sendo uma consequência da sensibilização do SNP e SNC (Fox, 2014).

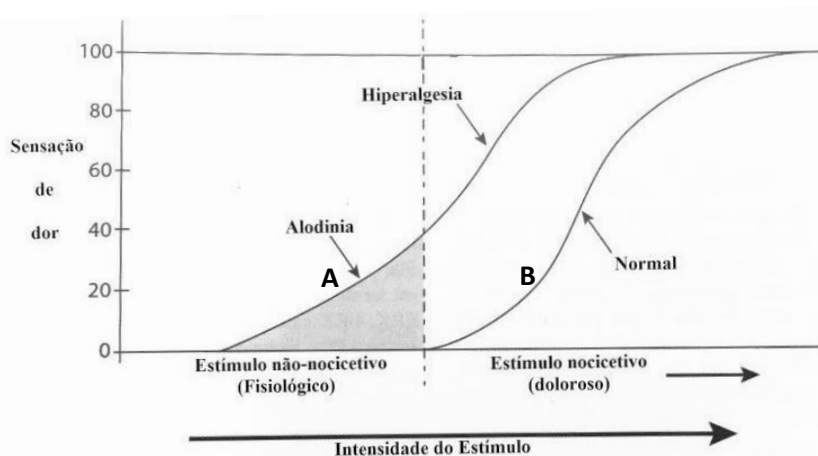
Atualmente é descrita como uma dor que supera o tempo esperado para cura do tecido lesado e da própria lesão primária, ou que dura mais que 3 meses. Sendo que nos animais a primeira definição é mais aceite, tendo em conta as diferentes espécies existentes e características individuais das mesmas (Phillips & Clauw, 2013).

Aparentemente não tem qualquer vantagem biológica ou de sobrevivência e tende a ser bastante debilitante para o doente, podendo mesmo não responder a terapêuticas multimodais de dor (Muir & Woolf, 2001; Cooley, 2015).

### 3- Sensibilização do Sistema Nervoso Periférico e Central

A sensação de dor, que se mantém mesmo após remoção do estímulo aversivo, é uma consequência de diversos processos, que estimulam a sensibilização do SNP e SNC (Wiese & Yaksh, 2015).

A sensibilização é definida como uma diminuição do limiar e aumento da magnitude da resposta a um estímulo nociceptivo (fig.8) (Latremoliere & Woolf, 2009).



**Fig. 8** - Reação à intensidade do estímulo; A- Doente com sensibilização do SNP ou SNC; B- Doente normal, adaptado (Shilo & Pascoe, 2014)

### **3.1- Sensibilização do SNP**

A alteração da resposta dada pelos nociceptores, aos estímulos, ao nível das terminações periféricas é uma consequência direta das modificações químicas que ocorrem no meio extra e intracelular, após dano tecidual (Wiese & Yaksh, 2015).

Os mecanismos pela qual os nociceptores são sensibilizados resultam da inflamação neurogénica, inflamação secundária dos tecidos e alteração nos neurónios nociceptivos por lesão direta (Klinck & Troncy, 2016).

#### **3.1.1- Inflamação neurogénica**

Os neurónios nociceptivos, de primeira-ordem, podem libertar neurotransmissores, como a SP, para os terminais periféricos (Klinck & Troncy, 2016).

Estes neurotransmissores atuam no endotélio vascular e células do músculo liso, produzindo vasodilatação e aumento da permeabilidade capilar.

Ainda que a sua função seja de cooperação para a homeostase, em caso de inflamação e lesão tecidual, contribuem para o extravasamento de plasma e edema tecidual (Mathews, 2008; Klinck & Troncy, 2016).

A inflamação neurogénica ativa ainda células do sistema imune, iniciando a fase aguda da inflamação, pela cooperação dinâmica entre o sistema neurológico e imunitário (Marchand et al., 2005).

#### **3.1.2- Resposta inflamatória**

A nível periférico, a libertação de substâncias para o meio extracelular, como  $H^+$  e  $K^+$ , pelas células danificadas e a acumulação de citocinas (IL-1, IL-6, TNF) e outros mediadores, produzidos pelos leucócitos, são designadas de “sopa inflamatória” (Muir & Woolf, 2001).

Esta “sopa inflamatória” induz vasodilatação, extravasamento de proteínas do plasma, ativação da cascata inflamatória e libertação de outros mediadores químicos, entre elas, as prostaglandinas (Chapman et al., 2008).

Coletivamente estas substâncias e seus derivados sensificam o normal limiar de resposta dos nociceptores, por alteração química do ambiente extracelular e funcionamento dos canais de transdução (Klinck & Troncy, 2016). Consequentemente contribuem para a ativação dos chamados nociceptores silenciosos (Riley & Boulis, 2006).

Os nociceptores silenciosos, quando ativados, levam a um aumento da hipersensibilidade local, estando igualmente envolvidos na sensibilização do SNC (Woolf, 2011).

Atualmente acredita-se que a principal causa desta sensibilização, causada pela resposta inflamatória nas terminações periféricas, deve-se a alterações no fluxo de iões ao nível dos canais de transdução, alterando o limiar de resposta dos nociceptores (Chapman et al., 2008; Cooley, 2015).

### **3.1.3- Lesão dos neurónios nociceptivos**

Em alguns casos, a dor é um reflexo não só de um processo inflamatório, mas também de um dano direto a estruturas do sistema nervoso (Wiese & Yaksh, 2015).

A dor neuropática resulta numa atividade inapropriada das fibras nociceptivas, alterações no processamento e modulação dos sinais recebidos no SNC e atividade inflamatória das células de glia e de Schwann (Austin & Moalem-Taylor, 2010).

Ainda que o processo de sensibilização se inicie quase sempre no SNP, este envolve em grande parte a ação do SNC (Woolf, 2011).

### **3.2- Sensibilização do SNC**

A sensibilização do SNC é uma consequência de um intenso, prolongado e/ou repetitivo sinal nociceptivo, que culmina em alterações na excitabilidade da membrana dos neurónios, na eficácia das sinapses e nas vias de modulação descendente (Woolf, 2011).

Em casos de inflamações crónicas, como na osteoartrite, ou lesão de nervos periféricos, pode ocorrer sensibilização do SNC, devido à presença constante de mediadores inflamatórios (Ren & Dubner, 2010).

O fenómeno de “wind up” é aquele que atualmente melhor explica a ocorrência de sensibilização do SNC (Fox, 2014).

A ativação constante, de nociceptores silenciosos, leva a libertação de neurotransmissores como glutamato, SP e NGF, que ativam recetores NMDA e AMPA nos neurónios do corno dorsal, aumentando a excitabilidade dos mesmos e o sinal elétrico projetado ao SNC (Xu & Yaksh, 2011; Fox, 2014).

A facilitação do sinal elétrico por parte desses mesmos neurotransmissores leva a hipersensibilidade e ao aparecimento de um fenómeno designado de alodinia, que é um reflexo da modulação ineficiente aos estímulos recebidos pelas fibras A $\beta$  (Hulsebosch et al., 2008; Fox, 2014).

A neuroplasticidade refere-se à habilidade dos neurónios se adaptarem estruturalmente e funcionalmente, em resposta a estímulos aversivos, levando a uma memorização dessa nova resposta (Frank et al., 2005).

Ainda que crucial à sobrevivência este é um dos principais aspetos que leva a dor crónica e incapacidade de adequar uma terapêutica correta (Cooley, 2015).

A grande diferença entre a sensibilização periférica e central deve-se ao facto, de a primeira levar a uma diminuição no limiar de resposta dos nociceptores, ao passo que a segunda, devido à excitação e diminuição de modulação nos neurónios aferentes, aumenta o sinal recebido quer pelos nociceptores quer por Fibras A $\beta$  (Muir & Woolf, 2001).

## **4- A dor e o stress**

### **4.1- Stress**

A homeostase não contribui para adaptação do meio, em contrapartida, a adaptação protege a homeostase no organismo (Chapman et al., 2008).

O stress é a resposta biológica que os animais exibem quando a homeostase é posta em causa (Kloet & Derijk, 2004).

Os cães e os gatos, tal como os outros animais, respondem ao stress ativando resposta sensoriais, autonómicas, endócrinas e imunomediada, com o intuito de fuga, proteção ou luta (Kloet & Derijk, 2004; Chapman et al., 2008; Muir III, 2015).

Uma resposta inefetiva ou exagerada, como a que acontece muitas vezes a estímulos dolorosos, leva a um desequilíbrio biológico, designado na literatura como “distress” (Muir III, 2015).

O “distress” é um estado no qual o desgaste biológico é tão grande, que compromete criticamente a homeostase e bem-estar do animal (Gaynor & Muir III, 2015).

## 4.2- A resposta de stress na dor

A resposta de stress envolve a atividade de diversos mediadores, particularmente hormonas, neurotransmissores, canabinóides endógenos e citocinas, que determinam o processo de regulação neurológica e resposta do sistema nervoso autónomo (fig.9) (Kloet & Derijk, 2004; Chapman et al., 2008).

O stress pode induzir um estado de hiperalgesia ou hipoalgesia, dependendo da atividade dos diversos mecanismos de modulação e do tipo de dor envolvida (Martenson et al., 2009; Quintero et al., 2011).

A dor aguda, normalmente leva a analgesia temporária, ao passo que a dor crónica estimula o estado de hiperalgesia (Rivat et al., 2010; Muir III, 2015).

A estimulação intensa sensorial (somatossensorial, auditiva, visual) ao cérebro ativa o LC, regiões límbicas (hipocampo, amígdala, núcleo do tálamo anterior) e córtex cerebral.

A instigação do tálamo e amígdala, pelo sinal somatossensorial aciona o sistema hipotálamo-pituitária- adrenal (HPA).

A ativação do hipotálamo resulta num aumento da atividade simpática e secreção da hormona libertadora de corticotrofina (HLC). Despertando um estado de ansiedade, medo e em alguns animais, agressividade.

Com a secreção de ACTH, pelo HPA, aumenta a produção de cortisol, pela adrenal, intensificando o metabolismo e facilitando a atividade das catecolaminas.

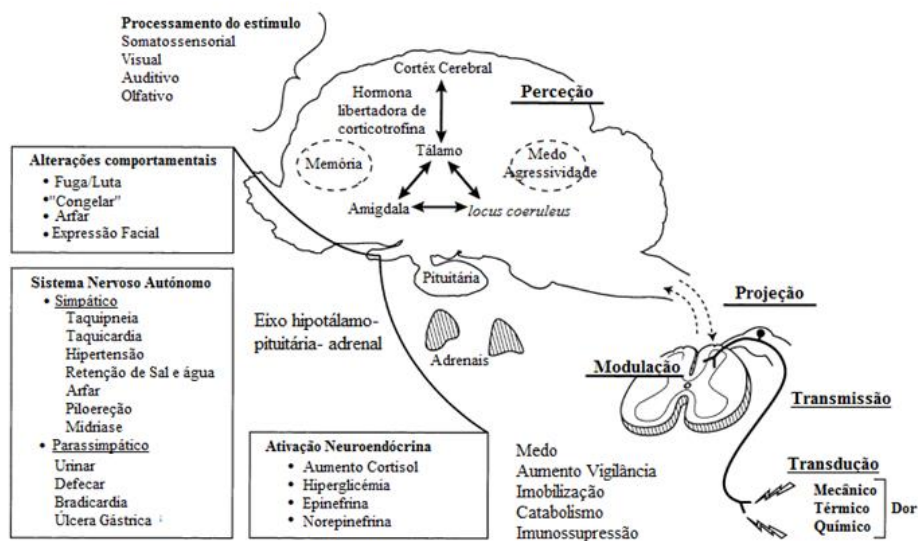


Fig.9 -Resposta de stress a estímulo doloroso, adaptado (Muir III, 2015)

Juntamente com a influência do SNC e de outras hormonas como a ADH, GH ou TSH, ocorre alteração de comportamento, aumento dos parâmetros vitais, diminuição da resposta imunitária e aumento da coagulabilidade do sangue.

De uma forma geral o animal acaba após remoção do estímulo stressor, por recuperar a homeostasia, mas por vezes estas alterações mantêm-se e comprometem a vida e bem-estar do mesmo (Chapman et al., 2008; Martenson et al., 2009; Muir III, 2015).

## **5- Pontos Gatilho ou “Trigger Points”**

A primeira grande definição de Ponto Gatilho (PG) surge pela autoria de Travell e Simons, sendo descrito como um ponto localizado doloroso, no sistema músculo-esquelético, associado a hipersensibilidade e tensão, na banda muscular (Simons & Travell, 1999).

Os PG caracterizam-se por manifestações sensoriais, motoras e autonómicas (Coates, 2013). As manifestações mais evidentes de dor surgem durante a palpação dos PG, onde muitas vezes o paciente vocaliza e tenta afastar a zona lesada do manipulador, sendo que esses sinais podem estar aumentados, em caso de sensibilização do SNP e/ou do SNC (Wall, 2014).

É possível ocorrer ainda fraqueza sem atrofia muscular, diminuição de amplitude articular, inibição da contração muscular e alterações posturais (Cantwell, 2014). No que diz respeito ao sistema autonómico, em pacientes com PG, é possível encontrar sinais de hiperemia e parestesia (Wall, 2014).

### **5.1- Patofisiologia dos Ponto Gatilho**

A patofisiologia dos PG carece de explicação científica, ainda que tenham sido postuladas diversas hipóteses (Souvlis, 2007).

O Princípio que atualmente tem maior suporte pela comunidade científica, pertence a um estudo de 2002, realizado por Borg-Stein e Simons, numa revisão sobre dor miofascial (Gerwin, 2010). Nessa pesquisa concluíram que uma alteração na placa motora, devido a trauma ou outro agente agressor, resulta no aumento de acetilcolina, levando a uma maior despolarização das fibras musculares e encurtamento do sarcómero (Borg-Stein & Simons, 2002). Consequentemente ocorre isquemia e hipoxia local, levando a libertação de mediadores inflamatórios, que sensibilizam os nociceptores, causando dor (Gerwin, 2010).

Sob essas condições ocorre libertação de substâncias neurovasoreativas que estimulam as fibras locais a maior libertação de acetilcolina, levando a um ciclo contínuo de dor (Borg-Stein & Simons, 2002).

Por eletromiografia é possível detetar alterações na atividade elétrica neuromuscular, designadas de “endplate noises”, que de alguma forma são características do processo que origina os PG (Simons et al., 2002).

## **5.2- Ponto gatilho na Reabilitação Funcional**

### **5.2.1- Pontos gatilho no doente ortopédico**

O doente ortopédico pode facilmente desenvolver mialgia e disfunção muscular, resultantes do stress mecânico sob o sistema musculoesquelético (Souvlis, 2007).

As alterações posturais e movimentos compensatórios, que ocorrem em doentes ortopédicos, são umas das etiologias prováveis para o aparecimento de PG (Gerwin, 2010).

### **5.2.2- Pontos gatilho no doente neurológico**

O doente neurológico por irritação e inflamação dos nervos e/ou segmento espinal, pode igualmente desenvolver PG, normalmente junto à junção neuromuscular, nos grupos musculares inervados pelos nervos afetados (Wall, 2014).

## **5.3- Diagnóstico e Tratamento dos Pontos Gatilho**

A palpação é o método ideal de diagnóstico de PG, ainda que seja necessária alguma experiência e alguns investigadores defendam que é dependente da interpretação individual do manipulador (Gerwin, 2010).

O tratamento pode ser realizado recorrendo a técnicas não invasivas como Laser tipo IV, ultrassons, eletroterapia e massagens (Coates, 2013), ou ainda técnicas invasivas como a acupuntura (Cantwell, 2014).

Com este estudo pretende-se também verificar se a Magnetoterapia pode ter efeitos benéficos na diminuição dos PG, ainda que associada a outras modalidades terapêuticas.

## **6- Avaliação de Dor**

A sensação de dor é de alguma forma subjetiva e individual, se na espécie humana a sua avaliação é difícil, nos animais o desafio torna-se ainda mais penoso (Anill et all. 2002).

A avaliação de dor é um parâmetro de extrema importância para o clínico, sendo designada muitas vezes como o quinto sinal vital, juntamente com a temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória e pressão arterial (Pelligand & Mora, 2016).

O médico veterinário deve estar familiarizado não só com os parâmetros fisiológicos dos seus pacientes, mas também com aspetos psicológicos e comportamentais, de forma a melhor interpretar a dor manifestada (Wiese, 2015; Pelligand & Mora, 2016).

Alguns fatores como espécie, ambiente, idade, condição corporal e doenças concomitantes, podem influenciar a orientação do clínico e devem ser critérios a ter em conta na avaliação final (Wiese, 2015).

### **6.1- Métodos objetivos de avaliação de dor**

Na dor aguda, as manifestações fisiológicas estão amplamente relacionadas, com a ativação do sistema nervoso simpático (Muir III, 2015).

A ativação do SNS leva a libertação de cortisol pelo córtex adrenal e catecolaminas pela medula adrenal. Esta também é ativada por outras condições não dolorosas, como medo ou doenças (Woolf, 2011; Wiese, 2015).

A taquicardia, taquipneia, hipertensão, midríase e hipertermia, são consequências destas alterações neuroendócrinas (Wiese, 2015). Que muitas vezes se mantêm na dor crónica associada ao “distress” (Pelligand & Mora, 2016).

A dor músculo-esquelética e neuropática está normalmente associada a alterações na marcha, rigidez no movimento, tensão corporal e alterações posturais (Wiese, 2015).

Alguns comportamentos comuns como resposta a dor incluem: ansiedade, depressão, inapetência, diminuição da interação social, irritabilidade/agressividade (Pelligand & Mora, 2016).



## **6.2- Avaliar a qualidade de vida**

A dor torna-se um conceito mais nebuloso quando se refere a cronicidade. A dor crónica não é somente uma consequência direta da dor aguda, trata-se de dor mal adaptativa, causadora de stress, que culmina em desequilíbrios fisiológicos e psicológicos (Lindley, 2016).

Nestes doentes as manifestações comportamentais e qualidade de vida, ganham maior relevo. Sendo a opinião do proprietário crucial, para avaliação da progressão clinica, destes animais (Reid et al., 2015).

## **6.3- Métodos categóricos de avaliação de dor**

Atualmente existem diversas formas de avaliar categoricamente a dor, em animais domésticos. A forma mais básica é recorrendo a escalas unidimensionais, como é o caso de escalas simples descritivas, numéricas ou visuais (Wiese, 2015; Pelligand & Mora, 2016).

Este método, apesar da sua simplicidade de utilização, acaba por ser demasiado subjetivo e dependente do critério do avaliador (Wiese, 2015). Assim sendo, houve a necessidade de criar escalas multidimensionais, mais objetivas. Dentro deste grupo destacam-se as escalas de dor da Universidade de Melbourne, Glasgow (certificadas pela comunidade científica) e Colorado (White, 2014; Wiese, 2015; Pelligand & Mora, 2016).

A grande limitação destas escalas prende-se com o facto, de se debruçarem somente sobre doentes com dor aguda (Pelligand & Mora, 2016).

A exceção é feita relativamente à Escala de Colorado para Dor Crónica em Cães (anexo II), que embora não se encontre certificada, poderá ser uma ferramenta útil na prática clinica (Wiese, 2015).

No que diz respeito à avaliação de dor crónica em cães, tem-se procurado a certificação de diversos questionários aos proprietários, que visam avaliar a qualidade de vida dos pacientes (Reid et al., 2015; Lindley, 2016).

Em suma é necessário um aprofundamento científico nesta área, de forma a criar escalas simples, objetivas e amplamente aceites pela comunidade científica, de forma a avaliar não só a dor como o efeito do tratamento, nos nossos pacientes (Millis et al., 2007; Wiese, 2015).

## **7- Fisioterapia e Reabilitação Funcional**

A aplicação dos princípios, conhecimentos e técnicas de Fisioterapia e Reabilitação, na medicina veterinária, tem crescido acentuadamente desde meados dos anos 90 (Levine & Millis, 2014).

Sendo decisivo para essa evolução, os diversos estudos conduzidos em universidades e institutos medico-privados, que têm vindo a demonstrar os variados benefícios desta disciplina (McGonagle et al., 2014).

A Fisioterapia e Reabilitação é atualmente imprescindível para a recuperação, mais rápida e eficaz, em doentes neurológicos e ortopédicos. Contudo, abrange também outras áreas como medicina preventiva e desportiva (Ortel, 2015).

A Fisioterapia é definida como uma área da medicina, estabelecida em bases científicas, que visa promover, manter e reabilitar a função física ótima (McGowan, 2007).

A Reabilitação Funcional pretende, por meios não invasivos, restaurar, manter ou promover a funcionalidade, sempre que exista algum tipo de desordem de movimento (Robertson & Mead, 2013b).

O objetivo é diminuir o tempo necessário de recuperação e estabelecer capacidade de independência e qualidade de vida no doente (Dunning & Ehrhart, 2005).

A reabilitação deve ser focada no estado funcional e não no diagnóstico final, uma vez que doentes com a mesma doença, podem apresentar um grau de funcionalidade física completamente distinto (Sprague, 2013).

A implementação de protocolos adequados requer experiência e conhecimento, assim todo o processo de reabilitação deve sempre ser supervisionado por um médico veterinário, enfermeiro ou técnico devidamente licenciado para o efeito (Levine & Millis, 2014).

A dor nos doentes é na Reabilitação funcional uma das principais razões para a vinda de novos clientes, mas igualmente uma das limitações para o sucesso, havendo por isso a necessidade constante de encontrar formas de a reduzir e controlar (Sprague, 2013).

### 7.1- Modalidades de manejo de dor

O objetivo primário de qualquer plano de reabilitação é maximizar a recuperação da funcionalidade do doente (Robertson & Mead, 2013b). Algo que só é atingido recorrendo a protocolos rigorosos, que envolvem na sua base treino locomotor, como hidroterapia e passeadeira terrestre (fig.10), bem como exercícios de cinesioterapia (Niebaum, 2013).

No entanto, diversas outras modalidades terapêuticas estão disponíveis, complementando a estratégia de tratamento, beneficiando os doentes em diversos aspetos, como redução de dor ou aumento de massa muscular (Sharp, 2010).



**Fig.10** - Treino locomotor, A- Passadeira Terrestre; B- Hidroterapia, fotografias gentilmente cedidas pelo CRAA

#### 7.1.1- Massagem

A massagem consiste numa aplicação manual sistemática, exercendo pressão e movimento nos tecidos moles, pele, tendões, ligamentos, fáscia e músculo (Coates, 2013).

É uma das primeiras abordagens ao manejo de dor, estando a sua eficácia devidamente comprovada, em diversos estudos levados a cabo em humanos e animais (Childs, Piva, & Erhard, 2004).

Os objetivos das diferentes técnicas de massagem passam por diminuir o edema local, reduzir adesões, eliminar pontos de dor, diminuir espasmo muscular, estimular a eliminação de resíduos metabólicos e estimular a nutrição e flexibilidade muscular (Goff & Jull, 2007).

#### 7.1.2- Termoterapia

A termoterapia recorre ao uso superficial de calor e frio, com o intuito de diminuir a dor e edemas e aumentar a flexibilidade muscular (Dragone et al., 2014).

A aplicação de frio ou crioterapia pode ser realizada com copos de gelo, massagens geladas ou unidades de compressão circulatória gelada, sendo que a profundidade atingida nunca é mais de 2 a 3 centímetros (Nadler et al., 2004).

A crioterapia promove vasoconstrição diminuindo edema local e diminui condução nervosa sensorial e motora, contudo se o tempo de exposição exceder os 20 minutos poderá se dar o efeito inverso (Vannetta et al., 2006).

Ainda que o seu efeito biológico seja temporário, pode ser útil após realização de exercícios locomotores ou como manejo imediato pós-cirúrgico, estando contraindicado em zonas isquêmicas e feridas (Nadler et al., 2004).

A aplicação de calor superficial pode ser realizada recorrendo a almofadas quentes ou lâmpadas de infravermelhos, estando limitado a um poder de penetração de aproximadamente 1 centímetro (Bher & Green, 2012).

O calor provoca vasodilatação e aumento de circulação, elevando o metabolismo celular e a oxigenação tecidual, diminuindo a dor e promovendo relaxamento muscular, reduzindo o espasmo muscular (Niebaum, 2013).

A aplicação de calor superficial deve ser evitada em doentes neoplásicos, hemorragias e inflamações agudas (Dragone et al., 2014).

### 7.1.3- Laserterapia

A laserterapia é uma modalidade que utiliza radiação eletromagnética na forma de fótons. A classificação dos lasers é feita em quatro classes de acordo com sua potência e comprimento de onda. (Millis & Saunders, 2014)

Na reabilitação funcional somente os lasers classe IIIB e IV têm interesse terapêutico (Baxter & McDonough, 2007; Millis & Saunders, 2014).

O laser classe IIIB possui energia baixa, menos 100 mW e comprimentos de onda baixos, permitindo que não aqueça os tecidos. A sua grande vantagem é poder ser utilizado imediatamente após as cirurgias, embora não atinja grandes profundidades, sendo a sua utilização bastante limitada (Millis & Saunders, 2014).



**Fig.11** - Laserterapia, Laser classe IV, Fotografia gentilmente cedida pelo CRAA

Os lasers classe IV (fig.11) têm maior comprimento de onda cerca de 980 nm e potência de 1 a 15 W, permitindo um poder de penetração tecidual elevada, mas com maior risco de lesões por queimaduras (Chow et al., 2006; Millis & Saunders, 2014).

Os efeitos benéficos do Laser classe IV são variados, sendo a analgesia, por aumento localizado e sistêmico de B-endorfinas, a redução da inflamação, promovida pelo fluxo linfático e vasodilatação reduzindo o edema inflamatório e estimulação de cicatrização, os pontos de maior relevância (Enwemeka et al., 2004).

A Laserterapia está contraindicada em animais gestantes, com neoplasias, com hemorragias ativas, para além disso deve-se ter cuidado com a exposição do feixe luminoso na direção dos olhos e região dos testículos (Millis & Saunders, 2014).

#### 7.1.4- Eletroterapia

A eletroterapia é uma modalidade que consiste na aplicação de uma corrente elétrica, de baixa a média frequência (<250Hz), no sentido de estimular o nervo sensorial ou motor (fig.12), levando correspondentemente a uma redução de dor ou estimulação da contração muscular (Levine & Bockstahler, 2014).



**Fig.12-** Eletroterapia, fotografia gentilmente cedida pelo CRAA

As duas formas mais utilizadas de eletroterapia são estimulação elétrica neuromuscular (NMES) e estimulação transcutânea elétrica do nervo (TENS).

O NMES ajuda na contração muscular, sendo útil na prevenção de atrofia muscular, ainda que a corrente exercida não permita uma contração muscular idêntica à de um indivíduo saudável (Niebaum, 2013).

O TENS estimula os nervos sensoriais, dessensibilizando os nociceptores e reduzindo a dor. É útil no manejo de dor e tensão muscular, paralisias do neurônio motor inferior e manejo pós-operatório (Johnson & Martinson, 2007).

A eletroterapia está contraindicada em doentes com pacemaker, com neoplasias, gestantes ou historial de convulsões (Baxter & McDonough, 2007).

#### 7.1.5- Ultrassons

Os ultrassons (fig.13) permitem incidir frequências na onda dos 20000 Hz, afetando os tecidos biológicos, produzindo calor em maior profundidade que a termoterapia (Niebaum, 2013).



**Fig.13 -** Ultrassons, fotografia gentilmente cedida pelo CRAA

A absorção da energia é alta em tecidos com maior prevalência de proteínas e menor em tecido adiposo, tornando-se uma modalidade ideal em desordens músculo-esqueléticas (Levine & Watson, 2014).

A aplicação desta modalidade requer alguma prática, sendo necessário usar um meio de difusão, gel ou água, na pele tricotomizada, recorrendo no risco de danificar a sonda ou mesmo produzir queimadura internas no paciente, caso a técnica seja mal efetuada (Baxter & McDonough, 2007).

Os ultrassons estão contraindicados em doentes com pacemaker, infeções, hemorragias ou fraturas (Levine & Watson, 2014).

#### **7.1.6- Ondas Choque**

As ondas choque são caracterizadas por altas amplitudes acústicas (20-100 megapascal), num curto espaço de tempo (5-10 nanosegundos) (Durant & Millis, 2014).

O seu campo acústico difere dos ultrassons, devido à baixa frequência das ondas, resultando numa absorção mínima por parte dos tecidos e ausência de efeito térmico, para além disso o doente tem sempre de ser sedado (Millis et al., 2005).

Os seus efeitos biológicos não estão devidamente fundamentados, mas atualmente sabe-se que produzem analgesia, devido à estimulação de citoquinas, estimula os fatores de crescimento e atividade osteoplástica e é útil na degradação de pequenos fragmentos ósseos, que flutuam livres na cavidade articular (Ogden et al., 2001; Wang, 2012; Durant & Millis, 2014).

É uma modalidade de eleição em doentes ortopédicos, no entanto o seu uso é muitas vezes limitado, pelo facto de ser relativamente dispendiosa para o proprietário (Mcclure et al., 2004).

### **8. Magnetoterapia**

A medicina de reabilitação tem-se desenvolvido intensivamente, criando-se novos métodos, que permitem recuperações mais rápidas e melhor qualidade de vida para os doentes (Levine & Millis, 2014).

Em medicina, os campos magnéticos podem ter utilidade quer terapêutica, quer de diagnóstico (Pasek et al., 2015).

A origem do conceito de magnetismo remonta aos primórdios das primeiras civilizações, apesar da sua ampla utilização terapêutica, somente no último século se começaram a desvendar os seus benefícios (Meyer et al., 2010).

Nos últimos 50 anos foram desenvolvidas diversas formas de magnetoterapia, tal como Radiofrequência, terapia com magnetos elétricos estáticos e terapia por campos eletromagnéticos pulsados de baixa frequência (CEMP-BF ou em inglês PEMF) (Markov, 2007a).

### **8.1- Campos Eletromagnéticos Pulsados de Baixa Frequência**

Os CEMP-BF é um método de aplicação de campos magnéticos de frequências baixas, que alteram o potencial elétrico das células dos nervos e outros tecidos e normalizam o fluxo de iões e nutrientes na célula (Hug & Roosli, 2012; Gaynor, 2015).

Esta modalidade utiliza campos eletromagnéticos com pulsos alternados, de forma a mimificar as ondas eletromagnéticas do corpo (Gaynor, 2015).

É um método de fácil manuseio, não invasivo, utilizado principalmente em distúrbios músculo-esqueléticos, manuseio de dor, regeneração tecido e aumento de bem-estar (Markov, 2007a). Ainda que os seus mecanismos de ação não estejam totalmente esclarecidos pela comunidade científica, diversos são os estudos que apontam aspetos benéficos desta terapêutica (Meyer et al., 2010).

O problema desta modalidade é que os seus efeitos físicos, não são sensorialmente perceptíveis, daí que nos estudos de medicina humana ocorra facilmente o designado efeito placebo (Hug & Roosli, 2012).

Ao contrário do que acontece com os animais, que ao não terem noção que estão a ser submetidos a uma modalidade terapêutica, poderão dar origem a resultados mais fidedignos (Fini et al., 2008; Pinna et al., 2013).

#### **8.1.1- Campos Eletromagnéticos como modalidade terapêutica**

O tamanho e composição do eletroímã determinam a força/intensidade do campo e conseqüentemente a profundidade que atinge no tecido (Gaynor, 2015).

A força magnética é medida em gauss (G) ou Tesla (T) ( $1\text{ T} = 10^4\text{ G}$ ) e a frequência em Hertz (Hz) (Markov, 2007a).

A resposta biológica depende dos parâmetros utilizados, sabe-se atualmente que são duas as janelas de intensidade que podem ter efeitos benéficos, 15–20mT (150–200 Gauss) e 45–50mT (450–500 Gauss) (Markov, 2005; Markov, 2007a).

Em relação à frequência o intervalo é bastante variável, havendo estudos que defendem que de 0,5-5 Hz beneficia redução de inflamações, doenças degenerativas, dor generalizada e de 5-20 Hz, ajuda na tonificação muscular e melhoramento de circulação (Gaynor, 2015). Alguns estudos e experiências clínicas, sugerem ainda que o efeito biológico da CEMP-BF, é mais efetivo em tecidos que se encontrem em desequilíbrio elétrico, ou seja lesados (Nindl et al., 2002; Markov et al., 2006).

### **8.1.2- Efeito biológico dos CEMP-BF**

É certo que todos os átomos, elementos e células, produzem campos eletromagnéticos, se essa atividade energética cessar, a vida termina (Chapellier & Matta, 2010; Pasek et al., 2015).

A célula sã mantém a carga elétrica, entre -70 e -100 mV, devido a trocas iônicas ao nível da membrana celular (Chapellier & Matta, 2010; Sekino et al., 2011). Qualquer dano pode potencialmente alterar o fluxo iônico, comprometendo a homeostase celular e conseqüentemente o organismo (Sekino et al., 2011).

De acordo com o conhecimento atual, assume-se que o alvo primário da ação dos CEMP-BF é a membrana celular (MC) (Pinna et al., 2013).

A interação dos CEMP-BE com os canais da MC altera o transporte de iões, tal como o  $\text{Na}^+$  ou o  $\text{Ca}^{2+}$ , normalizando o potencial transmembranar, a transdução de sinais e promovendo a homeostase celular. Sendo essa a principal base teórica, onde assenta o seu efeito terapêutico (Markov, 2007b; Pasek et al., 2015).

#### **8.1.2.1- Efeito da magnetoterapia no osso**

O efeito positivo da magnetoterapia, na regeneração óssea, tem sido amplamente estudado (Millis & Levine, 2014). Diversos ensaios clínicos apontam para um menor tempo de recuperação, em pacientes com fraturas ósseas, quando submetidos a campos eletromagnéticos (Boopalan et al., 2009).

Presentemente, sabe-se que as moléculas de colagénio que possuem eletrólitos produzem uma potência elétrica no osso, quando este se encontra sob stress mecânico (Millis & Levine, 2014).

Esse efeito pizoelétrico por sua vez atrai células de formação óssea (osteoblastos), devido à formação de dipolos elétricos. Permitindo a deposição de minerais, como o cálcio, na região lesada (Rogachefsky et al., 2004; Millis & Levine, 2014).



A corrente eletromagnética gerada pela CEMP-BF pode ter um efeito estabilizador do armazenamento de cálcio intracelular (Millis & Levine, 2014).

Alguns estudos realizados in-vitro, demonstraram que os CEMP-BF aumentam a capacidade osteogénica dos osteoblastos e inibem a reabsorção pelos osteoclastos (Zhang et al., 2014). Para além disso auxiliam no tratamento de osteoartrite, uma vez que preservam a morfologia da cartilagem, por supressão da degradação da matriz de colagénio (Fini et al., 2008).

Uma certeza é os resultados empíricos positivos obtidos, quer na medicina humana, quer na medicina veterinária. Estes defendem, que aliados à reabilitação funcional, os CEMP-BF melhoram a qualidade de vida de doentes com osteoartrite (Kanat et al., 2013; Pinna et al., 2013; Sullivan et al., 2013).

#### **8.1.2.2- Efeito da magnetoterapia na dor neuropática**

O efeito da magnetoterapia, na estabilização do potencial transmembranar, aparenta reduzir a tensão muscular e dor neuropática (Krukowska et al., 2012; Omar et al., 2012).

O resultado do estudo em ratos com lesão no nervo ciático, demonstrou redução dos sinais de dor neuropática, após exposição a CEMP-BF (Szajkowski et al., 2014).

A estimulação por CEMP-BF aumenta a regeneração das fibras nervosas e a sua condutividade (Suszyński et al., 2015).

Esses efeitos podem ser explicados pela ação dos CEMP-BF ao nível dos fatores de crescimento, promovendo a regeneração nervosa pós-lesão e inibindo progressivamente a atividade de neurotransmissores excitatórios, como o NGF (Meyer et al., 2010).

#### **8.1.2.3- Efeito da magnetoterapia na dor inflamatória**

A repercussão dos CEMP-BF, nas vias da inflamação é ainda uma grande incógnita (Millis & Levine, 2014).

A explicação mais plausível provém de um estudo, que esclarece o efeito inibitório, dos CEMP-BF, na síntese de prostaglandinas (Varani et al., 2008).

Tendo sido recentemente postulada a hipótese, da eficácia anti-inflamatória dos CEMP-BF, ser consequente do seu efeito mediador na síntese de prostaglandinas, pela via da lipoxigenase (Kubat et al., 2015).

O que foi evidenciado é que a corrente eletromagnética induz a ligação de  $\text{Ca}^{2+}$  à proteína calmodulina (CaM).

Essa junção estimula a síntese de constituintes de óxido nítrico (ON) e libertação do mesmo (Liboff et al., 2003).

Por conseguinte a libertação de ON estimula a produção de fatores de crescimento, como fator crescimento vascular endotelial (estimula angiogénese no espaço de horas a dias), fator crescimento fibroblastos (estimula produção de colagénio) e TGF-B (aumentando a remodelação celular) (Gaynor, 2015).

Em teoria, estas alterações, para além de aumentarem a circulação sanguínea e linfática, reduzem o edema inflamatório (Markov, 2007a).

#### **8.1.2.4- Efeito da magnetoterapia no bem-estar**

As conclusões relativas ao incremento do bem-estar por parte dos CEMP-BF provêm de estudos da medicina humana, defendendo que esta terapia reduz a fadiga, irritabilidade e manifestações de stress (Pasek et al., 2015).

Os defensores da magnetoterapia apontam ainda para um efeito analgésico, resultante da libertação de opioides endógenos, do grupo das beta-endorfinas, que diminuem a dor e aumentam o bem-estar (Sekino et al., 2011; Pinna et al., 2013).

#### **8.1.2.5- Efeito da magnetoterapia na circulação:**

A Força de Lorentz resulta da força exercida pelos campos magnéticos no movimento da corrente elétrica.

O efeito de Hall diz que quando um campo magnético é colocado perpendicular à direção de uma corrente elétrica, tem tendência a separar e deflectir os iões carregados (Millis & Levine, 2014).

Em teoria um campo magnético influencia os iões positivos e negativos a movimentarem-se intensamente na periferia dos vasos (Millis & Levine, 2014). Quando se aplica CEMP-BF, num paciente, as moléculas de oxigénio e hidrogénio que circulam no sangue, tornam-se magneticamente polarizadas e agregam-se com maior eficiência a outros componentes sanguíneos (Gaynor, 2015).

A alteração do padrão e corrente iónica pode potencialmente levar a vasodilatação, com um conseqüente aumento do fluxo sanguíneo. Contudo estas forças são fisicamente menores que as do músculo cardíaco (Millis & Levine, 2014).

Os diversos estudos realizados quer em humanos (Saygili et al., 1992), quer em animais como ratos e cavalos, não obtiveram resultados favoráveis, relativo ao efeito da magnetoterapia na pressão sanguínea (Barker & Cain, 1985; Steyn, Ramey, & Kirschvink, 2000).

## 8.2- Aplicabilidade dos CEMP-BF

Como demonstrado anteriormente, todas as patologias em que a aceleração do processo de recuperação celular é necessária, existe a possibilidade de aplicar magnetoterapia (fig.14), devido à rápida cinética dos processos induzidos por esse agente físico (Millis & Levine, 2014).

No entanto a sua utilização é contraindicada em neoplasias, hiperfuncionalidade de um órgão endócrino, infecções, uma vez que pode acelerar o processo de proliferação celular (Meyer et al., 2010).



**Fig.14** - Sessão de Magnetoterapia, na sala do CRAA, fotografia do autor

Em doentes que utilizem “pacemakers”, deve-se ter cuidado especial, visto que os campos eletromagnéticos podem alterar o ajuste do ritmo elétrico do aparelho (Quintero et al., 2002).

Devido à popularidade deste tipo de terapêutica diversos acessórios como pulseiras, casacos, camas, têm sido desenvolvidos com um simples intuito económico e sem bases científicas, descredibilizando a magnetoterapia (Valentinuzzi, 2008).

Apesar dos diversos estudos terem revelado, principalmente de forma empírica, os benefícios dos CEMP-BF, uma das suas grandes limitações é a falta de protocolos de tratamento estabelecidos. E essa é umas das razões para a sua rejeição, por uma parte da comunidade científica (Hug & Roosli, 2012). Além disso muitos dos resultados, obtidos na medicina humana, são influenciados pelo efeito placebo (Millis & Levine, 2014).

Há então a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos biofísicos da CEMP-BF, bem como a sua interação com os tecidos lesados. De forma a credibilizar uma terapia, que na disciplina de reabilitação funcional, pode ter um papel importante (Markov, 2007a; Meyer et al., 2010).

### **III- Magnetoterapia como adjuvante no manejo de dor, em Reabilitação funcional**

A evolução de um doente em reabilitação funcional é dependente de diversos fatores.

A dor é inevitável, não só intrínseca à doença de origem como ao próprio treino locomotor, que devido ao esforço exercido pelo doente origina por vezes pontos dolorosos.

O stress e ansiedade estão também na origem de alterações fisiológicas, que comprometem o bem-estar animal.

Há então a necessidade de durante o processo de reabilitação funcional recorrer a métodos que controlem e reduzam a dor, com o intuito de aumentar a probabilidade de sucesso no protocolo instituído ao doente.

A magnetoterapia é uma modalidade que teoricamente permite reduzir a dor, contribuindo igualmente para o aumento de bem-estar, reduzindo o stress acumulado pelo processo de reabilitação e tempo de internamento.

No entanto os estudos clínicos realizados mostram-se pouco coesos entre si, havendo uma parte que defende a utilização desta modalidade e outra que refuta os seus efeitos benéficos.

Este estudo clínico pretende ser mais um contributo para a discussão científica que envolve esta modalidade.

Neste contexto, o principal objetivo é verificar se a utilização de magnetoterapia num plano de reabilitação funcional em cães, é de alguma forma positiva em doentes com dor neuropática ou inflamatória.

#### **1- Materiais e métodos**

O período de observação decorreu entre Dezembro de 2015 e Julho de 2016, no Centro de Reabilitação Animal da Arrábida.

O estudo clínico compreende a análise e comparação de quatro grupos distintos.

1. O grupo A com doentes com dor neuropática sujeitos a um protocolo de reabilitação e adicionalmente a modalidade de magnetoterapia;

2. O grupo B com doentes com dor inflamatória sujeitos a um protocolo de reabilitação e adicionalmente a modalidade de magnetoterapia;
3. O grupo C com doentes com dor neuropática sujeitos a um protocolo de reabilitação, mas sem a modalidade de magnetoterapia;
4. O Grupo D com doentes com dor inflamatória sujeitos a um protocolo de reabilitação, mas sem a modalidade de magnetoterapia;

O grupo de amostra total incluía 48 casos, sendo que 8 incorreram num dos critérios de exclusão, tendo a amostra 40 doentes, distribuídos 10 por cada um dos grupos acima mencionados.

De salientar que no grupo A e C foram incluídos somente doentes com dor neuropática e nos grupos B e D doentes com dor inflamatória.

Cada um dos casos teve um tempo de observação em internamento permanente de 1 mês. Tendo sido sempre o mesmo indivíduo como observador.

Os doentes foram todos sujeitos a uma consulta prévia, na especialidade de fisioterapia e reabilitação funcional, pela Dra. Ângela Martins e cumpridos os critérios de inclusão, distribuídos pelos grupos de forma aleatória sistemática.

O estudo pode ser visto como Estudo clínico randomizado controlado.

### **1.1- Critérios de inclusão**

- Cães sem critério específico relativamente a género, raça ou idade;
- Cães com doença ortopédica ou músculo-esquelética que tenham dor de origem inflamatória;
- Cães com doença neurológica, com lesão neurónio motor superior e dor de origem neuropática;
- Cães com polirradiculopatias que originem músculos espásticos;
- Todos os doentes incluídos têm no mínimo a presença de 1 ponto de dor num dos membros, independentemente do grupo muscular ou membro afetado.

### **1.2- Critérios de não inclusão**

- Doentes que não sejam cães;
- Cães com doença neurológica, com lesão de neurónio motor inferior, que não apresentem espasticidade;
- Cães com doença ortopédica e que contenham placas ou qualquer outro material não passível de estar em contacto com a magnetoterapia;

- Cães diagnosticados com qualquer doença concomitante, que comprometa a viabilidade dos resultados, por exemplo doenças endócrinas;
- Cães com tratamentos que possam afetar o comportamento (antidepressivos tricíclicos, SSRI, etc.);
- Cães sujeitos a corticoterapia ou AINEs, com menos de 7 dias de “desmame”;
- Cães sem sensibilidade profunda.

### **1.3- Critérios de Exclusão**

- Doentes que não finalizem o protocolo pré-estabelecido ou necessitem de alterações profundas no protocolo de reabilitação;
- Doentes que morram ou sejam eutanasiados durante o período de avaliação e observação;
- Doentes que iniciem tratamento com fármacos que atuem no alívio de dor, exceção feita à utilização de Gabapentina 5mg/bid e Tramal 2 mg/bid em doentes que superem o grau 2 de Pontuação de dor global, da escala de colorado (anexo II), tendo em conta a necessidade de uma abordagem multimodal e o bem-estar do animal;
- Doentes que desenvolvam uma doença que obrigue a paragem forçada do plano de reabilitação;
- Doentes que percam a sensibilidade profunda.

### **1.4- Protocolo de Reabilitação estabelecido**

O protocolo de reabilitação implementado consistia em treino locomotor, com hidroterapia diária, 5 vezes por semana e passeira terrestre bi-diária 3 a 5 vezes por semana, realizadas no CRAA.

Foram ainda efetuados:

- Laser IV 3 vezes por semana, 1 vez por dia;
- Eletroterapia bi-diária, 5 vezes por semana;
- Ultrassons 3 vezes por semana em doentes com disfunção ortopédica ou músculo-esquelética.

Os grupos A e B tinham ainda no seu protocolo a modalidade de magnetoterapia, 3 vezes na 1ª e 2ª semana de internamento e 2 vezes na penúltima e última semana, realizada sempre pelo observador, num total de 10 sessões.

A Magnetoterapia foi realizada recorrendo ao equipamento BTL-4920 smart (fig.15), utilizando um arco de 60 cm (BTL 239-3), que permitia incidir sobre os doentes um campo eletromagnético pulsátil de baixa frequência.

O protocolo estabelecido para a magnetoterapia seguiu os valores estabelecidos pela medicina humana, para o alívio de dor.

A intensidade do campo eletromagnético foi de 42 mT/10, a Frequência de 18,86 Hz, com pulsos retangulares com pausas de 46 ms entre si, durante um período de 30 min por sessão.

A magnetoterapia encontrava-se numa sala isolada, sendo que todos os doentes de todos os grupos passavam pela sessão de 30 minutos e seguiam o protocolo semanal estabelecido.

Os doentes do grupo A e B realizavam efetivamente a magnetoterapia (grupo E) e os do grupo C e D (grupo F), ainda que sob as mesmas condições ambientais, não realizavam magnetoterapia (fig.16).

A magnetoterapia foi realizada sem cobrar qualquer custo adicional ao proprietário.



**Fig.15** - BTL- 4920 smart fotografia do autor



**Fig.16** - Sessão Magnetoterapia, na sala do CRAA, fotografia do autor

## 1.5- Parâmetros avaliados

Os doentes em estudo foram avaliados segundo 4 parâmetros distintos, escala de pontuação para pontos de gatilho (apêndice II), parâmetros vitais pré e pós magnetoterapia, escala de colorado para dor crónica em cães e questionário aos proprietários (apêndice III).

A cada doente foi associada uma folha de registo individual (apêndice I).

### 1.5.1- Escala de pontuação para pontos gatilho

A escala de pontuação para pontos gatilho (apêndice II), foi desenvolvida pela Dra. Ângela Martins, com o objetivo de verificar a existência de pontos de dor nos grupos musculares, dos membros anteriores e posteriores dos doentes.

É uma escala que não assenta em publicações científicas prévias, sendo no entanto uma prática comum no CRAA, para verificar dor muscular nos doentes.

A escala avalia pontos de dor nas regiões dos mecanorreceptores mais distais e centro dos grupos musculares, perfazendo por membro afetado um máximo total de 6 pontos, 3 nos músculos flexores e 3 nos músculos extensores.

Tendo em conta que nenhum dos doentes apresentou mais que dois membros afetados, o total de pontos de gatilho possíveis hipoteticamente seria de 12 pontos.

A escala final ficou dividida em 3 classes: 0-3 pontos, prognóstico excelente, 3-8 pontos, prognóstico moderado, 8-12 pontos, prognóstico grave.

Do ponto de vista teórico doentes com pior prognóstico, teriam uma evolução mais lenta, visto que a dor limita o desempenho no treino de reabilitação.

Os doentes foram sempre avaliados pela Dra. Ângela Martins, em 4 fases distintas.

A primeira avaliação foi realizada ainda na primeira consulta de reabilitação. A segunda avaliação, após uma semana de internamento e instaurado o respetivo protocolo de reabilitação. A terceira avaliação na terceira semana de internamento. A quarta avaliação após um mês de internamento.

### **1.5.2- Parâmetros vitais pré e pós magnetoterapia**

Os parâmetros vitais avaliados foram a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e Pressão arterial (PA).

No entanto devido a um problema técnico, envolvendo o instrumento de medição, a PA não foi medida em todos os casos observados.

Assim sendo, a FC e FR foram medidas imediatamente antes da realização da magnetoterapia, nos grupos A e B e antes do período de 30 minutos de sessão nos grupos C e D. Sendo novamente realizada após a magnetoterapia nos grupos A e B e após os 30 minutos de sessão nos grupos C e D.

De forma a uma melhor ambientação do doente à sala, antes da realização da sessão e medição dos parâmetros vitais, aguardava-se cerca de 5 minutos.

No total cada doente foi sujeito a 10 medições que equivalem ao número total de sessões realizadas, durante um mês.

Todo o processo foi levado a cabo pelo observador, desde da medição ao controlo da sessão. Visto que a própria dinâmica hospitalar não permitiu desenvolver um estudo cego.



### **1.5.3- Escala de colorado para dor crónica em cães**

A escala de colorado para dor crónica em cães (anexo II), ainda que não validada pela comunidade científica, foi dentro das escalas multidimensionais existentes, a que satisfazia de melhor forma os critérios que se pretendiam avaliar.

A escala compreende 3 pontos importantes, Estado comportamental e psicológico (Pontuação de dor 1 (PD1)), Resposta Postural (Pontuação de dor 2 (PD2)) e Resposta à palpação (Pontuação de dor 3 (PD3)), resultando a média aritmética das 3 numa Pontuação de dor global (PDG) “pain score total”.

A avaliação de cada caso foi executada pelo observador, ainda que com a supervisão da Dra. Ângela Martins.

As observações e respetiva Pontuação de dor (PD) foram realizadas no dia 0, 7, 14, 21 e 28 de internamento do doente.

A Pontuação “score” para cada ponto era dada segundo as características observadas, correspondendo cada característica a um determinado valor de PD, sendo a nota final de cada ponto individual, a média aritmética dada pelas características observadas no doente.

A observação individual de cada doente era realizada durante um período mínimo de 10 minutos, sendo uma primeira parte correspondente à observação do animal em repouso, a segunda em marcha e a terceira após palpação.

Embora o resultado final tenha na sua base uma forte componente empírica do observador, esta escala permitiu uma ideia geral da evolução do doente (até porque foi sempre avaliada pela mesma pessoa), sendo o resultado de cada Pontuação de dor individual tão ou mais importante que a própria pontuação de dor global.

### **1.5.4- Questionários aos proprietários**

O questionário utilizado (apêndice III) foi adaptado do HCPI-E2 (Anexo III). Ainda que na sua origem seja um questionário para doentes ortopédicos, foi aquele que dentro dos questionários aceites pela comunidade científica, melhor se adaptava quer à evolução de doentes neurológicos quer ortopédicos ou músculo-esqueléticos, sendo igualmente um questionário de fácil compreensão, por parte dos proprietários.

O questionário foi realizado pelos proprietários em duas ocasiões distintas, na primeira consulta de reabilitação e na consulta de reavaliação, exceção feita aos doentes que permaneceram mais de um mês. Nesse caso específico a segunda avaliação dos proprietários foi feita imediatamente após um mês de internamento do doente.

Para melhor interpretação dos resultados foi dado um número a cada resposta, sendo o valor total máximo de o questionário de 55 pontos, indicando que todas as respostas foram negativas e o mínimo 11 pontos, indicando todas as respostas como positivas.

## **1.6- Análise Estatística**

A análise estatística, dos dados obtidos durante o período de observação, foi organizada recorrendo ao programa Microsoft Office Excel 2010 e analisada no software IBM SPSS Statistics 22.0.

Tendo em conta a dimensão do número de unidades amostrais (superior a 30), considerou-se a normalidade dos dados (Ghasemi & Zahediasl, 2012), pelo que se optou pelos testes paramétricos apropriados.

### **1.6.1- Análise estatística descritiva**

O primeiro passo no tratamento de dados consistiu numa análise descritiva das variáveis quantitativas.

Nos parâmetros categóricos como género, diagnóstico, raça e resposta aos questionários foi realizada uma análise de frequências juntamente com os gráficos associados.

### **1.6.2- Análise estatística inferencial**

A análise estatística inferencial foi realizada recorrendo a testes ANOVA e testes T, tendo-se considerado o nível de significância igual ou menor que 0,05.

O objetivo passou por encontrar diferenças significativas nas médias dos diferentes parâmetros avaliados, na evolução dos grupos A, B, C e D. Adicionalmente, avaliou-se a existência de diferenças significativas das médias dos diferentes parâmetros avaliados entre os doentes que fizeram magnetoterapia (grupo A e B) e os que não fizeram magnetoterapia (grupo C e D).

O teste ANOVA foi aplicado para comparação das médias de peso, idade, Pontuação de dor e pontos de gatilho, entre os diferentes 4 grupos, durante os diferentes períodos de observação. Sendo adicionalmente realizado o teste post-hoc de Tukey HSD para avaliação dos dados obtidos para essas mesmas variáveis.

O Teste T foi aplicado para comparação das médias de Pontuação de dor e pontos de gatilho, entre os grupos E (doentes que fizeram magnetoterapia) e F (doentes que não fizeram magnetoterapia), durante os diferentes períodos de observação.

Nas variáveis Frequência cardíaca e PDG foi ainda realizado um teste de coeficiente de correlação de Pearson, para análise correlacional entre as mesmas.

## **2- Resultados**

### **2.1- Caracterização da Amostra**

A amostra total avaliada no estudo foi composta por 40 doentes (n=40), distribuídos por quatro grupos.

Cada grupo foi constituído por 10 doentes, sendo que no grupo A e C tinham dor de origem neuropática e no grupo B e D dor de origem inflamatória.

#### **2.1.1- Género**

O grupo A apresentava 60% dos doentes do sexo masculino e 40% do género feminino.

No grupo B verificou-se uma distribuição equivalente de 50% entre os dois sexos.

O grupo C apresentou uma maior percentagem, 80%, de doentes do sexo masculino, sendo 20% fêmeas.

No grupo D observou-se que 70% eram fêmeas e 30% machos.

Se levarmos em consideração a amostra total, a percentagem de machos é de 55% e de fêmeas de 45%.

#### **2.1.2- Classe Peso corporal**

De forma simplificar a análise estatística e permitir testes de comparação de médias, optou-se por uma divisão em classes de peso: pequeno <10 quilogramas (kg); médio 10-25 kg; grande 26-45 kg.

O grupo A apresentou uma percentagem de 50% de doentes com menos de 10kg, os doentes entre os 10-25 kg perfizeram uma frequência relativa de 30%, sendo 20% aqueles que tinham entre 26-45 kg. A média de peso corporal no grupo A foi de 14,9kg.

No grupo B verificou-se uma maior percentagem de doentes entre os 26-45 kg (60%), tendo os doentes com menos 10 kg e entre os 10-25 kg a mesma percentagem de indivíduos (20%). O peso corporal médio foi de 20,6 kg.

O grupo C tinha uma percentagem igual de 40% de doentes com 10-25 kg e 26-45 kg, estando os doentes com menos de 10 kg em minoria com 20%. O peso corporal médio foi de 20,3kg.

O grupo D continha uma maior percentagem de doentes com 26-45 kg (50%), seguindo-se aqueles com 10-25 kg (40%) e com menor percentagem os de menos 10 kg (10%). O peso corporal médio foi de 25,2 kg.

Se tivermos em conta o número total de doentes constata-se que 25% tinha menos de 10 kg, 32,5% tinha entre 10 e 25 kg e 42,5% apresentava entre 26-45 kg.

O grupo E apresentava-se com um peso médio corporal de 18 kg e o grupo F de 23 kg.

Do ponto de vista estatístico observou-se que o grupo A apresentou uma diferença significativa de peso corporal médio em relação aos grupos B e D e um valor muito perto da significância estatística (0,053) para o grupo C (Tabela 8).

<b>Tabela 8- Testes Post-hoc de Tukey HSD para comparação de peso corporal médio entre grupos</b>				
<b>Variável</b>			<b>Diferença Média</b>	<b>Significância</b>
<b>Peso Corporal</b>	<b>A</b>	B	-5,6700	<u>0,037</u>
		C	-5,3800	0,053
		D	-10,3400	<u>0,000</u>
	<b>B</b>	A	5,6700	0,037
		C	0,2900	0,999
		D	-4,6700	0,119
	<b>C</b>	A	5,3800	0,053
		B	- 0,2900	0,999
		D	- 4,9600	0,087
	<b>D</b>	A	10,3400	0,000
		B	4,6700	0,119
		C	4,9600	0,087

### 2.1.3- Raça

No Gráfico 1 está representada a distribuição das raças observadas para a totalidade dos doentes, durante o período de recolha de dados. Note-se a particular relevância de animais sem raça definida, que representam 30% da amostra.

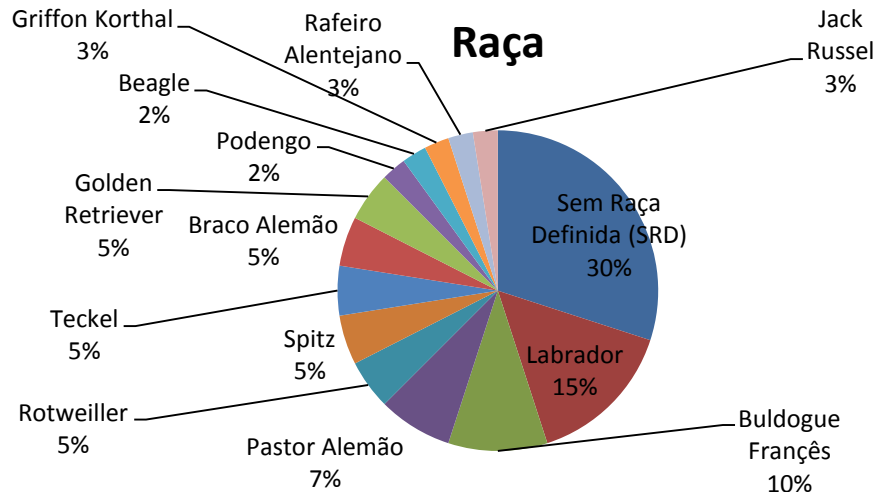


Gráfico 1- Distribuição da amostra (n=40) relativamente à raça

### 2.1.4- Diagnóstico

Os doentes que apresentavam dor neuropática (grupos A e C) foram na sua grande maioria diagnosticados com hérnia toraco-lombar (75%), sendo a sua localização de neurónio motor superior (T3-L3). Os restantes apresentaram-se com Hérnia cervical (20%), localizada em C1-C5 e uma pequena minoria com polineuropatia (5%).

No Gráfico 2 observa-se a distribuição percentual do diagnóstico dos doentes dos grupos A e C.

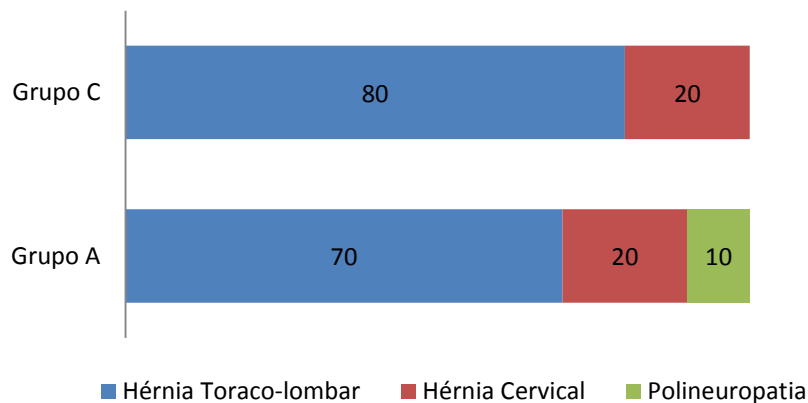
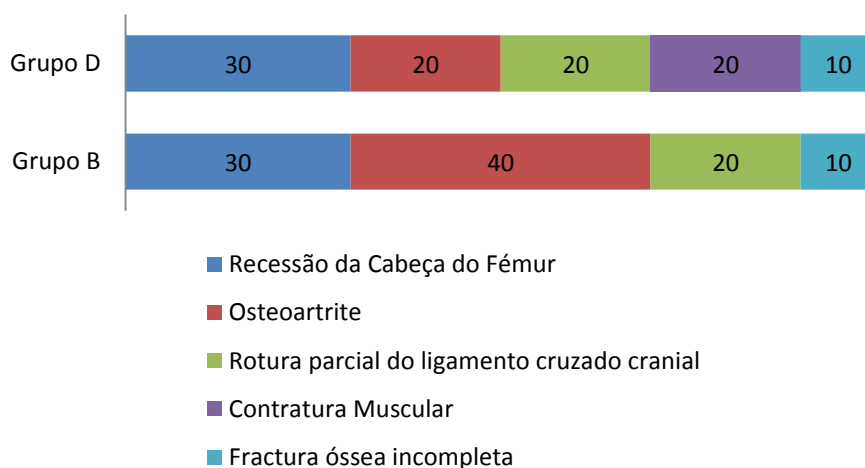


Gráfico 2- Distribuição do diagnóstico dos doentes, em percentagem, dos grupos A e C

Nos doentes com dor inflamatória (grupos B e D) observou-se que 30% foram diagnosticados com Recessão da cabeça do fémur, 30% com osteoartrite, 20% com rotura parcial do ligamento cruzado cranial, 10 % com contratura muscular e 10% com fratura óssea incompleta.

No gráfico 3 observa-se a distribuição percentual do diagnóstico nos doentes dos grupos B e D.



**Gráfico 3-** Distribuição do diagnóstico dos doentes, em percentagem, dos grupos B e D

### 2.1.5- Idade

O grupo E apresentou uma idade média de 7 anos, tendo o grupo A média de idade de 9 anos e o grupo B de aproximadamente 4 anos.

O grupo F apresentou uma idade média de 6 anos, sendo essa a idade média de ambos os grupos C e D.

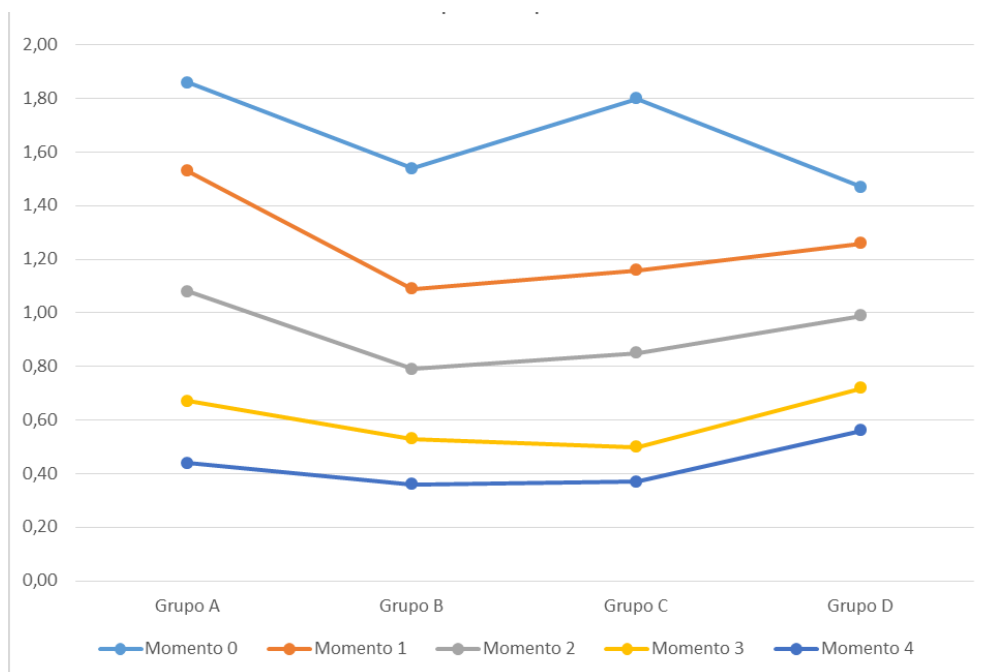
### 2.2- Escala de dor

A primeira abordagem à escala de dor foi averiguar se existiam diferenças significativas na evolução da PD individual e PDG, ao longo dos 5 períodos de observação, entre os doentes com dor de origem neuropática e entre os doentes de origem inflamatória.

O Teste-T realizado entre grupo E e F não apresentou diferenças relevantes.

### 2.2.1- Evolução nos doentes com dor de origem neuropática

Nos doentes com dor de origem neuropática (grupos A e C) verifica-se que a PDG (gráfico 4) na primeira semana de observação é muito similar entre ambos, grupo A (1,86) e grupo C (1,80).



**Gráfico 4-** Média de Pontuação de dor global para cada grupo nos 5 momentos de avaliação

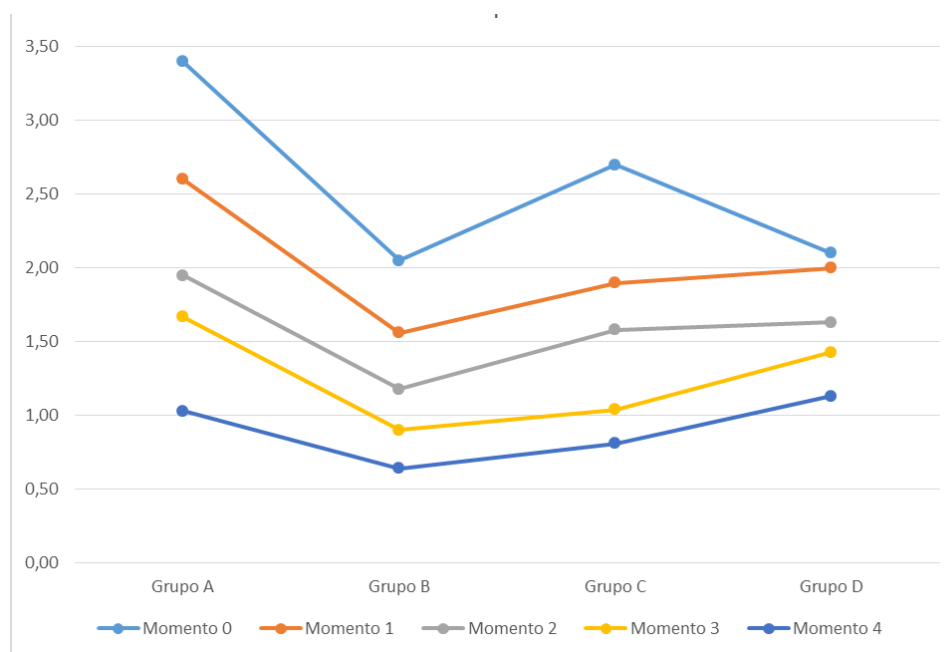
Ainda que na primeira semana ocorra uma maior queda na PDG do grupo C em relação ao A, nos momentos seguintes deixa de se observar essa tendência, sendo no momento 4 muito idêntica em ambos os grupos, grupo A (0,44) grupo C (0,37).

Esta evolução bastante similar entre os grupos é apoiada pela análise estatística, dado que não existe diferença significativa entre os dois grupos em nenhum momento de avaliação, relativamente à PDG (tabela 9).

Momento Avaliação			Diferença média	Significância
0	Grupo A	Grupo C	,060	,996
1			,202	,276
2			,230	,638
3			,170	,741
4			,070	,952

Do ponto de vista da PD individual verifica-se que existem diferenças significativas entre a PD1 (Estado psicológico/comportamental do doente), em ambos os grupos, entre os momentos 0 para 2, 3 e 4.

Na PD2 (gráfico 5) (Resposta postural/locomoção), que do ponto de vista da reabilitação funcional é talvez o mais relevante, também não se verificam alterações significativas entre os dois grupos, em nenhum dos momentos de observação.



**Gráfico 5-** Média de Pontuação de dor 2 para cada grupo nos 5 momentos de avaliação

Ainda que do ponto de vista quantitativo se verifique um ligeiro aumento da PD2 no grupo A (3,40) relativo ao grupo C (2,70), na fase 0, sendo a diferença menos acentuada no momento 4, grupo A (1,03) grupo C (0,81).

No entanto a análise estatística suporta a ideia de que ambos evoluem de forma similar também relativo à PD2, uma vez que apresentam diferenças significativas iguais nos mesmos momentos de avaliação (0 para 2, 3 e 4; 1 para 3 e 4; tabela 10).

PD 2				Diferença Média	Significância				Diferença média	Significância
	Grupo					Grupo				
	A	0	1	,800	,200	C	0	1	,800	,190
			2	1,450	,002			2	1,120	,025
			3	1,730	,000			3	1,660	,000
			4	2,370	,000			4	1,890	,000
	1	...	...	...	...	...				
		4	1,570	,001	4	1,090	,031			



A média de PD3 (Resposta de dor à palpação) é numa fase inicial equivalente, grupo A (1,60) grupo C (1,68). Embora quantitativamente se observe uma tendência decrescente maior no momento 4 no grupo A (0,03) relativo ao grupo C (0,25), do ponto de vista estatístico não tem valor significativo, embora possa estar relacionado com o número de pontos gatilho, como se poderá verificar no ponto 2.3 da discussão de resultados.

### 2.2.2- Evolução nos doentes com dor de origem inflamatória

A média de PDG (gráfico 4) no momento 0 é aproximada entre os grupos B (1,54) e D (1,47). Contudo observa-se que ao longo dos diferentes períodos de avaliação a média de PDG tem uma maior predisposição decrescente no grupo B que no Grupo D, evidente no momento de avaliação 4 (grupo B (0,36) e grupo D (0,56)).

Apesar de quantitativamente a diferença ser evidente, do ponto de vista de significância estatística não existe qualquer diferença entre a média de PDG, nos diferentes momentos de avaliação, quando comparados os grupos B e D.

Se analisarmos individualmente verificamos que, apesar da evolução da PD1 e PD3 não serem muito diferentes, a PD2 (gráfico 5) apresenta diferenças assinaláveis entre os dois grupos.

Enquanto no grupo B existem diferenças significativas entre a média do momento 0 para o 2, 3 e 4, bem como do momento 1 para o 4, no grupo D não existem diferenças significativas em nenhuma fase de avaliação (tabela 11).

No gráfico 5 pode ainda se observar que apesar da média da PD2 numa fase inicial ser a mais baixa no grupo D (2,10), acaba no momento 4 por ser a mais alta de todos os outros grupos (1,13), ao passo que no grupo B é a mais baixa (0,64).

<b>Tabela 11- Teste Anova para Pontuação de dor 2 nos grupos B e D</b>										
PD 2				Diferença Média	Significância				Diferença média	Significância
	B	0	1		,490	,406	D	0	1	,100
2				,870	<u>,024</u>	2			,470	,745
3				1,150	<u>,001</u>	3			,670	,429
4				1,410	<u>,000</u>	4			,970	,109
1		...		...	...	1	...		...	...
		4		,920	<u>,015</u>		4	,870	,183	

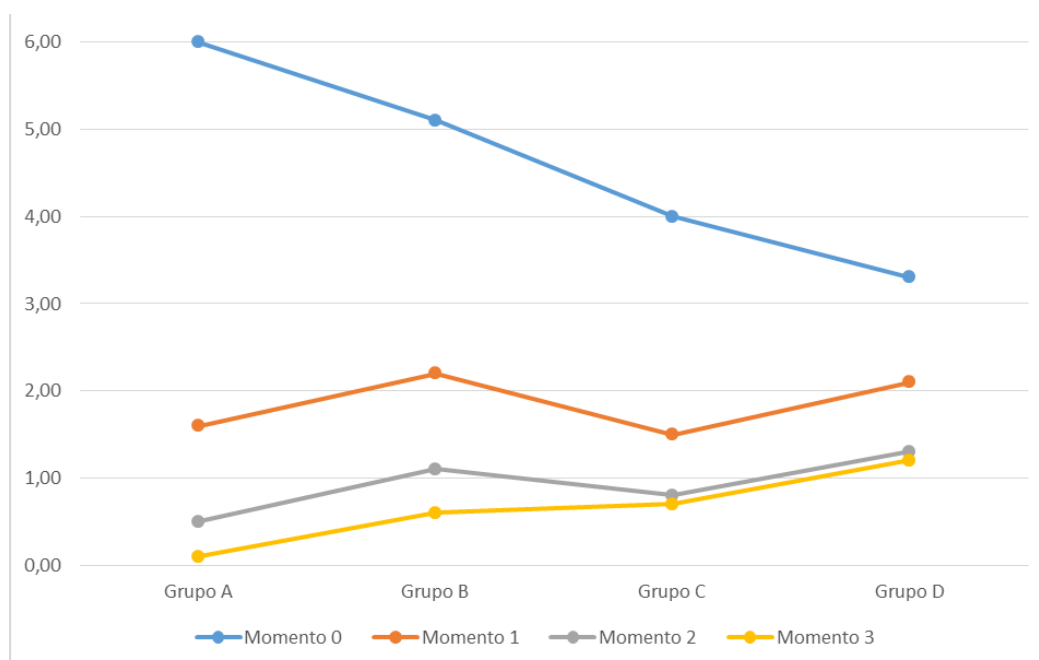
### 2.3- Pontos Gatilho

Na primeira semana de avaliação, momento 0, verifica-se no gráfico 6 que o grupo A é o que se apresenta com uma média de pontos gatilho maior (6 Pontos), seguindo-se o grupo B (com cerca de 5 pontos), grupo C (4 pontos) e grupo D (3,5 pontos).

Na 2ª semana parece existir uma queda grande na média de pontos de gatilho dos grupos A e C para menos de metade dos pontos iniciais. O grupo B também apresenta uma descida de aproximadamente metade dos pontos iniciais, já o grupo D tem um decréscimo menos acentuado.

A tendência continua na 3ª semana (momento 2), no entanto observa-se que na última semana de observação, momento 3, os grupos que fazem magnetoterapia (A e B) continuam com uma propensão descendente e os grupos que não fazem magnetoterapia (C e D) tem um período de estagnação.

Apesar de estatisticamente não existir diferenças significativas na evolução dos grupos, do ponto de vista quantitativo e até empírico, a descida parece ser maior nos grupos A e B relativo ao C e D, havendo inclusive do momento 0 para o momento 3 uma inversão de sentido na reta apresentada no gráfico 6.



**Gráfico 6-** Média total de Pontos gatilho para cada momento de avaliação, por grupo

## 2.4- Parâmetros Vitais

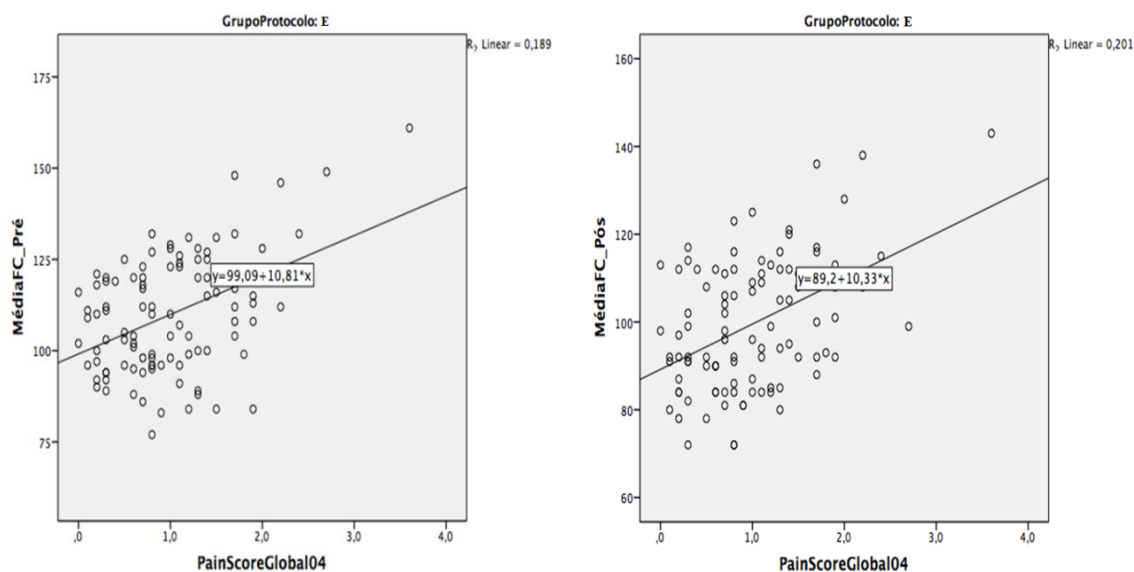
Os resultados obtidos de PA foram inconclusivos por falta de medições suficientes.

A FR que acabou por ser dividida em classes foi também pouco relevante, não existindo quaisquer diferenças significativas entre o período pré e pós magnetoterapia.

A FC apresentou diferenças significativas no período pré e pós magnetoterapia, quando comparado entre grupos, no entanto as diferenças variavam ao longo do período do protocolo, sendo por isso pouco consistentes do ponto vista estatístico e até no sentido da interpretação dos resultados.

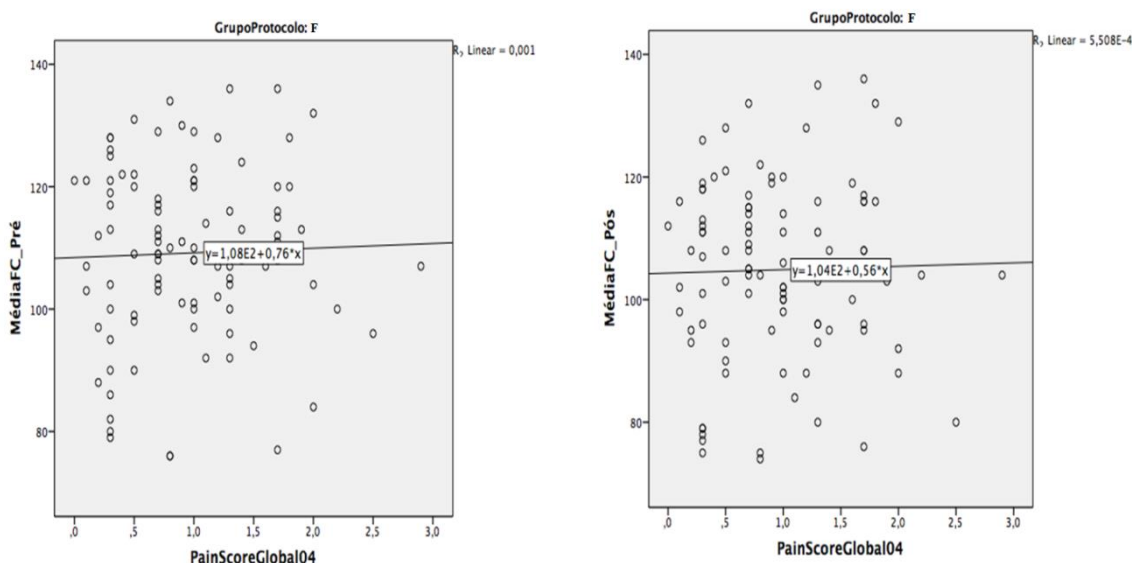
A realização de um teste de correlação de Pearson entre a FC Pré/Pós e a PDG foi realizada com o intuito de verificar se as alterações significativas observadas (no parâmetro FC) eram de alguma forma relevantes.

O gráfico 7 indica-nos que a correlação positiva existente no grupo E, apesar de positiva e de até aumentar ligeiramente quando comparado o momento Pré (0,189) para o Pós (0,201), está longe de ser significativa. Relembrar que a correlação máxima positiva se dá em 1 e a negativa em -1.



**Gráfico 7-** Correlação de Pearson entre FC e Pontuação de dor global no grupo E

Já no grupo F, gráfico 8, a falta de correlação só vem sustentar a ideia de que a FC terá tido demasiadas influências ambientais que não permitiram chegar a conclusões relevantes.

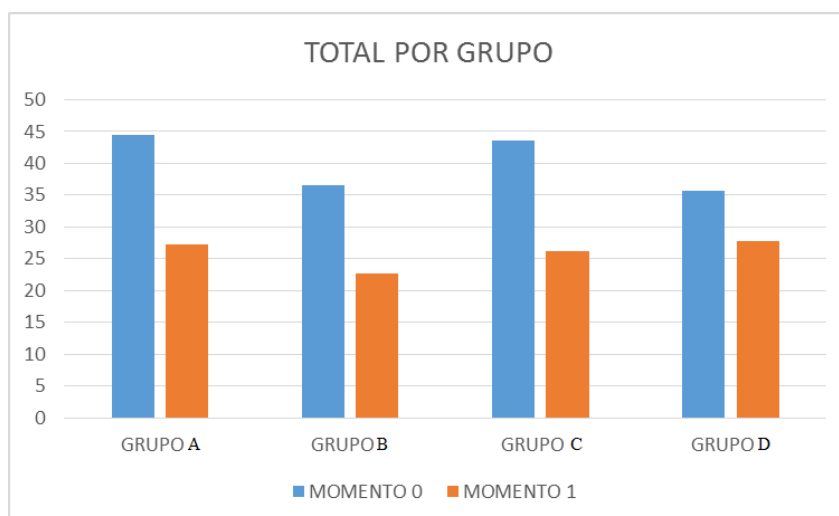


**Gráfico 8-** Correlação de Pearson entre FC e Pontuação de dor global no grupo F

### 2.5- Questionários aos Proprietários

Os questionários numa análise global apresentam resultados quantitativos positivos nos 4 grupos, quando comparados os dois momentos de avaliação, indicando um perceção de melhoria da condição dos animais por parte dos seus tutores.

O gráfico 9 apresenta a média total, no conjunto das respostas dadas pelos proprietários, para os 4 grupos no momento 0 e momento 1.



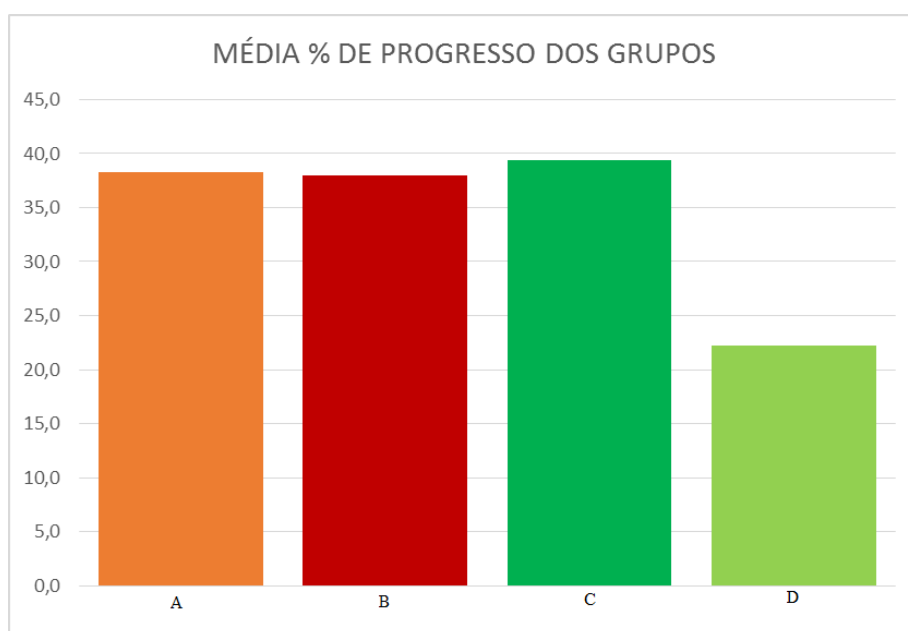
**Gráfico 9-** Diferença na média do resultado final do questionário entre os momentos 0 e 1, nos 4 grupos avaliados

Numa análise quantitativa verifica-se que os grupos A e C têm numa fase 0 uma média total muito similar, aproximadamente 45, acabando no momento 1 também com médias muito aproximadas, pouco mais de 25.

Os grupos B e D também iniciam no momento 0 com uma média quantitativa semelhante, um pouco mais de 35, no entanto a diferença acentua-se no momento 1, tendo o grupo B cerca de 23 e o grupo D cerca de 28.

O gráfico 10 apresenta a diferença percentual, no resultado final do questionário, para os 4 grupos entre o momento 0 e 1.

O que se observa é uma evolução positiva nos 4 grupos, com diferenças percentuais muito equivalentes entre os grupos A, B e C, mas com uma clara diferença quantitativa no Grupo D.



**Gráfico 10-** Diferença entre a média percentual do resultado final no questionário, entre o momento 0 e momento 1, nos 4 grupos avaliados

### 3- Discussão

A amostra total no presente estudo contemplava 40 cães, sendo 20 diagnosticados com doença neurológica e dor de origem neuropática divididos em dois grupos distintos (A e C) e outros 20 diagnosticados com doença ortopédica/musculoesquelética e dor de origem inflamatória, divididos em outros dois grupos (B e D).

A nível de caracterização da amostra a única diferença significativa assinalável prende-se com a classe de peso mais baixa no grupo A, em comparação com os outros 3 grupos. Não descurando ainda assim a heterogeneidade racial.

Os parâmetros avaliados relativamente à dor têm numa fase inicial valores muito aproximados entre os grupos com a mesma origem de dor, dando alguma solidez à interpretação dada na evolução dos mesmos.

De um modo geral a utilização de magnetoterapia parece favorecer uma evolução mais rápida e positiva dos doentes com dor de origem inflamatória que realizaram esta modalidade (grupo B), em comparação com os doentes com dor de origem inflamatória que não realizaram (grupo D).

Os resultados vão de acordo com os estudos de Rogachefsky et al. (2004), Pinna et al. (2013) e Sullivan et al. (2013) que afirmam que a magnetoterapia estimula a uma recuperação mais rápida em cães com doença ortopédica/musculoesquelética. Bem como com diversos estudos na medicina humana, como Boopalan et al. (2009) e Zhang et al. (2014), que apontam para os benefícios desta modalidade neste tipo de doenças.

No que diz respeito aos doentes com dor de origem neuropática, tanto o grupo que fez magnetoterapia (grupo A) como o que não fez (grupo C), aparentam uma evolução muito similar em todos os períodos de avaliação, nos diferentes parâmetros observados.

Ainda que Omar et al. (2013) apresente benefícios significativos desta modalidade num estudo em humanos com radiculopatia, consequente de Hérnia Lombar e Szajkowski et al (2014) chegue à mesma conclusão num estudo em ratos com dor neuropática, a comparação com outros estudos em cães não foi possível por falta de referências sobre esta matéria.

A escala de colorado para dor crónica em cães, ainda que não certificada, é na opinião de Wiese (2015) uma ferramenta útil na prática clínica. Assim sendo, ainda que influenciada pela componente empírica do observador, apresenta resultados interessantes para escrutinar.

Na sua revisão sobre a atualidade da magnetoterapia Pasek et al. (2015), afirma a existência de estudos na medicina humana que apresentam resultados positivos na utilização de CEMP-BF, no incremento de bem-estar nos doentes.

Os resultados de PD1 (que avaliavam Comportamento e estado Psicológico do doente) não demonstram diferenças significativas entre os grupos, embora ocorram diferenças significativas dentro dos próprios grupos entre os momentos 0 para 2,3 e 4.

A conclusão destes resultados é que essa diferença, que se observa em todos os grupos, possa estar relacionada com a habituação do doente ao período de internamento, não existindo qualquer relação aparente com a utilização de magnetoterapia.

As modalidades físicas, segundo Sharp (2010), beneficiam os doentes na redução de dor e aumento da massa muscular, contribuindo para a recuperação da funcionalidade do doente. A evolução na funcionalidade, avaliada segundo a PD2, indicia alterações importantes de discutir.

Os grupos A e C tendo numa fase inicial valores elevados de PD2, talvez pelo número de casos em situações de dor aguda, acabam com PD2 satisfatório, sem nunca existir diferenças significativas em nenhum momento de avaliação entre os dois grupos.

Já os doentes com dor de origem inflamatória, apesar de entre grupos não existirem diferenças significativas, o grupo B apresenta, ao contrário do grupo D, diferenças significativas entre o momento 0 para 2,3 e 4 e o momento 1 para 4.

Tendo em conta que numa fase inicial a PD2 é idêntica entre grupos, aquilo que se conclui é que a evolução no grupo B que realizou magnetoterapia, relativamente à funcionalidade, é mais rápida que no grupo D, sendo esta afirmação apoiada pela análise estatística.

A suposição que se pode retirar é que, tal como Millis & Levine (2014) afirmam, com diminuição de dor aumenta o desempenho físico, contribuindo para uma recuperação funcional mais rápida e eficaz.

A PD3 relativa à resposta do doente à palpação pode ser vista em conjunto com o número médio total de pontos de gatilho por grupo.

O Ponto gatilho é descrito por Gerwin (2010) como uma manifestação de dor muscular, conseqüente da sensibilização dos nociceptores.

Os resultados relativos à evolução da média dos pontos total de gatilho por grupo, ainda que não demonstrem do ponto vista estatístico diferenças significativas entre os diferentes 4 grupos, são numa análise empírica e quantitativa os que apresentam maiores diferenças. Principalmente quando comparados os grupos E (grupos que fizeram magnetoterapia A e B) com o F (grupos que não fizeram magnetoterapia C e D).

O que se observa numa fase inicial é que os grupos A e B apresentam um número maior de pontos gatilho, seguindo-se os grupos C e D.

Embora todos apresentem uma descida assinalável, possivelmente relacionado com a abordagem multimodal, a tendência vai invertendo ao longo dos períodos de avaliação.

No final verifica-se que os grupos que fizeram magnetoterapia têm uma descida mais acentuada no número médio de pontos gatilho, em comparação com os que não realizaram esta modalidade.

A teoria descrita por Markov (2007) defende que os CEMP-BF normalizam o potencial transmembranar das células lesadas, sendo que Chapman et al. (2008) e Cooley (2015) afirmam que a sensibilização das terminações periféricas pode ter influência na alteração de fluxo de iões ao nível dos canais de cálcio.

Do ponto de vista prático o que os resultados nos indicam é que à uma melhoria quantitativa dos grupos que fizeram magnetoterapia, algo que vai de encontro com o estudo de Krukowska et al. (2012) em doentes humanos com dor muscular.

Assim podemos supor, apoiados nos resultados e referências bibliográficas, que a estabilização do potencial membranar das células musculares e nervosas, pela magnetoterapia, reduz a tensão muscular e a dor.

A grande questão é se o relaxamento muscular, obtido pela magnetoestimulação, terá alguma relação com a inibição do neurónio motor gama e consequente diminuição da contração das fibras intrafusais, ou se estimula a inibição do neurónio motor alfa e relaxamento das fibras extrafusais.

A comparação da PDG entre os grupos, ainda que sem diferenças significativas, vem do ponto de vista quantitativo apoiar as conclusões anteriores.

Os grupos com dor de origem neuropática não apresentam diferenças relevantes ao longo do período de observação, já nos grupos com dor de origem inflamatória a evolução do grupo que fez magnetoterapia (grupo B) é mais positiva.

Os resultados obtidos nos parâmetros vitais foram inconclusivos e apesar de muitos autores, como Muir III (2015) e Pelligand & Mora (2016), afirmarem a sua importância na avaliação da dor, no estudo em questão não foi possível obter informações relevantes.

A ausência de dados relevantes relativo aos parâmetros vitais começou por ser afetada pela avaria do medidor de pressões arteriais.



Já os resultados relativos aos parâmetros de FC e FR foram possivelmente pouco relevantes devido a fatores intrínsecos dos grupos (a diferença significativa de peso do grupo A, que influenciou o facto das FC serem bem mais elevadas em relação aos outros grupos) e fatores extrínsecos (como a diferença de temperatura da sala nos diferentes períodos de observação, o tempo de espera para ambientação ter sido reduzido, a dinâmica hospitalar que não permitia que a modalidade fosse sempre realizada à mesma hora).

O questionário aos proprietários serviu de solidificação a todas as conclusões anteriores. Tal como Reid et al. (2015) e Lindley (2016) citam a “opinião dos proprietários é fundamental para interpretar a dor nos cães”.

A conclusão que se pode apontar é que a diferença percentual entre o momento inicial e final é positiva em todos os 4 grupos avaliados, logo à partida conclui-se que a reabilitação, assim como Robertson & Mead (2013), Niebaum (2013), Ortel (2015) entre outros autores afirmam, é extremamente importante para uma recuperação mais rápida, prolongada e eficiente de doentes com limitações funcionais.

No entanto observando com mais detalhe as diferenças percentuais, torna-se evidente que mesmo em relação à opinião dos proprietários, o grupo D não teve uma evolução tão significativa como os outros 3 grupos.

É importante realçar que tal como qualquer estudo clínico, principalmente quando realizado em ambiente não controlado, as limitações têm o seu fator de importância.

A falta de protocolos bem estabelecidos na modalidade de magnetoterapia, salientada por Markov (2007) e até mais recentemente por Gaynor (2015), é bastante limitativo quer do ponto de vista prático, pois torna-se difícil implementar um protocolo comum a todos os centros de trabalho, quer do ponto de vista teórico, pois descredibiliza os resultados que se possam obter.

A avaliação de dor nos animais domésticos é muito influenciada pela opinião empírica do observador, sendo crucial, tal como Millis et al. (2007) e Wiese (2015) defendem, a necessidade de criar escalas credíveis que permitam uma melhor qualificação da dor nos doentes de medicina veterinária.

A amostra utilizada ainda que sólida do ponto de vista da distribuição e até da própria caracterização, acaba por ser pequena tendo uma influência direta na significância estatística, em alguns parâmetros avaliados.

A falta de um ambiente controlado afetou diretamente o número da amostra final, visto que alguns casos tiveram de ser rejeitados por não finalizarem o protocolo e os resultados obtidos nos parâmetros vitais foram extremamente influenciados.

O estudo serviu para suportar a ideia de que a modalidade de magnetoterapia pode servir como adjuvante no manejo de dor, principalmente em doentes com doença ortopédica/musculoesquelética, onde foram encontradas diferenças quantitativas e estatisticamente significativas entre os grupos avaliados e parece ter um papel importante no relaxamento muscular.

As conclusões retiradas apoiam Valentinuzzi (2008), Hug & Rosli (2012) e Pasek et al. (2015), quando estes falam na necessidade de entender melhor os efeitos fisiológicos da magnetoterapia, para que se entendam os seus efeitos práticos e os resultados obtidos nos diversos estudos não sejam somente suposições.

#### **4- Conclusão**

O período de estágio no HVA e CRAA foi muito importante para a aplicação do conhecimento teórico no dia-a-dia do ambiente hospitalar, bem como na aprendizagem prática das atividades do médico veterinário.

A diversidade de áreas veterinárias incididas, com especial relevo para a medicina interna, cirurgia e urgências e Reabilitação funcional, permitiram um trabalho diversificado e contribuíram para um crescimento profissional.

O presente estudo permitiu chegar a algumas conclusões e suposições que poderão servir de base para futuras pesquisas sobre a modalidade de magnetoterapia.

De uma forma geral todos os doentes apresentaram melhorias, quer a nível de diminuição de dor, quer a nível funcional, o que salienta a importância da abordagem multimodal realizada na Reabilitação Funcional.

As diferenças estatisticamente significativas e quantitativas entre os grupos B e D suportam a teoria de que a magnetoterapia tem um efeito benéfico como coadjuvante no manejo de dor, em doentes com problemas ortopédicos ou músculo-esqueléticos.

Nos doentes neurológicos a evolução foi bastante similar entre o grupo que realizou magnetoterapia e o grupo que não efetuou esta modalidade, ainda que a nível de número total de pontos gatilho aparente haver uma melhoria mais acentuada no grupo que realizou magnetoterapia.

A necessidade de estudos práticos cegos com uma amostra maior e focados somente num tipo de diagnóstico poderão vir a ser importantes na obtenção de um maior número de resultados estatisticamente significativos.

Os resultados vieram apoiar do ponto vista prático, a ideia da magnetoterapia como modalidade para relaxamento muscular, contudo a explicação teórica ficou em aberto.

A realização de estudos que certifiquem protocolos na utilização de CEMP-BF são cruciais para uniformizar e credibilizar esta modalidade.

O aprofundamento teórico dos aspetos biofísicos da magnetoterapia são cruciais para um melhor entendimento da sua interação com as células lesadas e compreensão dos seus efeitos biológicos.

Em suma a magnetoterapia na reabilitação funcional poderá vir a ter o seu lugar na abordagem multimodal à dor, desde que o caminho seja o de credibilização desta modalidade e não o de propaganda comercial e interesses económicos.

## **Referências**

- Anill, S., Anil, L., & Deen, J. (2002). Challenges of pain assessment in domestic animals. *J Am Vet Med Assoc.*, 220, 313–319.
- Austin, P. J., & Moalem-Taylor, G. (2010). The neuro-immune balance in neuropathic pain: Involvement of inflammatory immune cells, immune-like glial cells and cytokines. *Journal of Neuroimmunology*, 229(1-2), 26–50.
- Barker, A., & Cain, M. (1985). The claimed vasodilatory effect of a commercial permanent magnet foil: results of a double-blind trial. *Clin Phys Physiol Meas*, 6, 261–263.
- Basbaum, A. I., Bautista, D. M., Scherrer, G., & Julius, D. (2009). Review Cellular and Molecular Mechanisms of Pain. *Cell*, 139, 267–284.
- Baxter, G. D., & McDonough, S. M. (2007). Principles of electrotherapy in veterinary physiotherapy. In C. McGowan, L. Goff, & N. Stubbs (Eds.), *Animal Physiotherapy- Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals* (first edit, pp. 177–186). Blackwell Publishing.
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. (2007). The somatic sensory system. In M. Bear, B. Connors, & M. Paradiso (Eds.), *Neuroscience: Exploring the brain* (third edit, pp. 408–422). Lippincott Williams and Wilkins Baltimore.
- Behan, M. (2006). Organização do sistema nervoso. In H. . Dukes & W. O. Reece (Eds.), *Dukes Fisiologia dos animais domésticos* (pp. 705–716). Guanabara Koogan.
- Bher, S., & Green, R. (2012). Postoperative supportive care and Physical Rehabilitation. In S. Platt & L. Garosi (Eds.), *Small animal neurologic emergencies* (pp. 591–608). Manson Publishing Ltd.
- Boopalan, P., Chittaranjan, S. B., Balamurugan, R., Nandakumar, N. ., Sabareeswaran, A., & Mohanty, M. (2009). Basic Science Pulsed electromagnetic field (PEMF) treatment for fracture healing. *Current Orthopaedic Practice*, 20(4), 423–428.
- Borg-stein, J., & Simons, D. G. (2002). Myofascial Pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 40–47.
- Cantwell, S. (2014). Mechanisms of Acupuncture Analgesia. In C. M. Egger, L. Love, & T. Doherty (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice* (First Edit, p. 180). Wiley-Blackwell.
- Chapellier, P. Le, & Matta, B. (2010). Cellular Perception and Static Magnetic Fields Active Penetration Depth for Pain Magnetotherapy. *Piers*, 6(3), 287–292.

- Chapman, C. R., Tuckett, R. P., & Song, C. W. (2008). Pain and Stress in a Systems Perspective: Reciprocal Neural, Endocrine, and Immune Interactions. *The Journal of Pain*, 9(2), 122–145.
- Childs, J. D., Piva, S. R., & Erhard, R. E. (2004). Immediate Improvements in Side-to-Side Weight Bearing and Iliac Crest Symmetry after Manipulation in Patients with Low Back Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27(5), 306–313.
- Chow, R., Heller, G., & Barnsley, L. (2006). The effect of 300 mW, 830nm laser on chronic neck pain: double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain*, 124, 201–206.
- Coates, J. C. (2013). Manual Therapy. In M. C. Zink & J. B. Van Dyke (Eds.), *Canine Sports Medicine and Rehabilitation* (First Edit, pp. 101–103). Wiley-Blackwell.
- Cooley, K. (2015). Physiology of Pain. In M. E. Goldberg & N. Shaffran (Eds.), *Pain Management for Veterinary Technicians and Nurses* (First Edit, p. 30). John Wiley & Sons, Inc.
- Crook, A. (2014). Introduction: Pain: an Issue of Animal Welfare. In C. M. Egger, L. Love, & T. Doherty (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice* (First Edit, pp. 1–8). Wiley-Blackwell.
- Downing, R. (2015). Pain Management and the Human-Animal Bond. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third Edit, pp. 3–9). Elsevier Mosby.
- Dragone, L., Heinrichs, K., Levine, D., Tucker, T., & Millis, D. (2014). Superficial Thermal Modalities. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (second edi, pp. 312–326). Elsevier Saunders.
- Dunning, D., & Ehrhart, N. (2005). Rehabilitation of Medical and Acute Care Patients. *Vet Clin Small Anim*, 35, 1411–1426.
- Durant, A., & Millis, D. (2014). Applications of Extracorporeal shockwave in small animal rehabilitation. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (second edi, pp. 381–386). Elsevier Saunders.
- Enwemeka, C., Parker, J., & Dowdy, D. (2004). The efficacy of low-power lasers in tissue repair and pain control; a metaanalysis study. *Photomed Laser Surg*, 22, 323–329.
- Fauber, A. E. (2013). Chronic pain management for osteoarthritis and neuropathic pain. In J. C. Ko (Ed.), *A color handbook Anesthesia and Pain Management in Dogs and Cats* (first edit, pp. 295–297). Manson Publishing Ltd.
- Fini, M., Torricelli, P., Giavaresi, G., Aldini, N., Cavani, F., Setti, S., ... Giardino, R. (2008). Effect of pulsed electromagnetic field stimulation on knee cartilage ,

- subchondral and epiphyseal trabecular bone of aged Dunkin Hartley guinea pigs. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 62, 709–715.
- Flecknell, P. (2008). Analgesia from a veterinary perspective. *British Journal of Anaesthesia*, 101, 121–124.
- Fox, S. M. (2014). Functional Physiology of Pain. In S. M. Fox (Ed.), *Pain Management in Small Animal Medicine* (first Edit, pp. 47–72). CRC Press.
- Frank, J. W., Maier, S. F., & Watkins, L. R. (2005). Central Proinflammatory Cytokines and Pain Enhancement. *Neurosignals*, 14, 166–174.
- Gaynor, J. S. (2015). Energy Modalities. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third Edit, pp. 359–361). Elsevier Mosby.
- Gaynor, J. S., & Muir III, W. W. (2015). Definitions of Terms Describing Pain. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third Edit, pp. 61–66). Elsevier Mosby.
- Gerwin, R. D. (2010). Myofascial Pain Syndrome. In S. Mense & R. D. Gerwin (Eds.), *Muscle Pain: Diagnosis and Treatment* (First edit, pp. 18–30). Springer.
- Ghasemi, Asghar & Zahediasl, Saleh (2012). *Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians*. Int J Endocrinol Metab. 10(2): 486–489.
- Goff, L., & Jull, G. (2007). Manual Therapy. In C. M. McGowan, L. Goff, & N. Stubbs (Eds.), *Animal Physiotherapy- Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals* (First Edit, pp. 164–169). Blackwell Publishing.
- Hug, K., & Roosli, M. (2012). Review Therapeutic Effects of Whole-Body Devices Applying Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF): *Bioelectromagnetics*, 33, 95–105.
- Hulsebosch, C. E., Hains, B. C., Crown, E. D., & Carlton, S. M. (2008). Mechanisms of chronic central neuropathic pain after spinal cord injury. *Brain Research Reviews*, 60(1), 202–213.
- Johnson, M., & Martinson, M. (2007). Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain*, 130, 157–165.
- Kamerling, S. (2006). O sistema sensorial somático. In H. . Dukes & W. O. (Eds.), *Dukes Fisiologia dos animais domésticos* (pp. 763–784). Rio Janeiro: Guanabara Koogan.
- Kanat, E., Alp, A., & Yurtkuran, M. (2013). Magnetotherapy in hand osteoarthritis : A pilot trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 21(6), 603–608.
- Klinck, M. P., & Troncy, E. (2016). The Physiology and pathophysiology of pain. In T. Duke-Novakovski, M. De Vries, & C. Seymour (Eds.), *BSAVA Manual of Canine*

- and Feline Anaesthesia and Analgesia* (Third edit, pp. 97–111). British Small Animal Veterinary Association.
- Kloet, E. R. De, & Derijk, R. (2004). Signaling Pathways in Brain Involved in Predisposition and Pathogenesis of Stress-Related Disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1032, 14–34.
- Ko, J. C. (2013). Acute pain management. In J. C. Ko (Ed.), *A color handbook Anesthesia and Pain Management in Dogs and Cats* (firste edi, pp. 275–278). Manson Publishing Ltd.
- Krukowska, J., Łukasiak, A., & Czernicki, J. (2012). Impact of magnetostimulation on nerve and muscle electrical excitability in patients with increased muscle tone. *Polish Annals of Medicine*, 19(1), 15–20.
- Kubat, N., Moffett, J., & Fray, L. M. (2015). Effect of pulsed electromagnetic field treatment on programmed resolution of inflammation pathway markers in human cells in culture. *Journal of Inflammation Research*, 8, 59–69.
- Kuner, R. (2010). Central mechanisms of pathological pain. *Nature Medicine*, 16(11), 1258–1266.
- Latremoliere, A., & Woolf, C. J. (2009). Central Sensitization: A Generator of Pain Hypersensitivity by Central Neural Plasticity. *The Journal of Pain*, 10(9), 895–926.
- Levine, D., & Bockstahler, B. (2014). Electrical stimulation. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (Second Edi, pp. 342–356). Elsevier Saunders.
- Levine, D., & Millis, D. (2014). Regulatory and Practice Issues for the Veterinary and Physical Therapy Professions. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (Second Edi, p. 9). Elsevier Saunders.
- Levine, D., & Watson, T. (2014). Therapeutic Ultrasound. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (second edi, pp. 328–339). Elsevier Saunders.
- Liboff, A. R., Cherng, S., Jenrow, K. A., & Bull, A. (2003). Calmodulin-Dependent Cyclic Nucleotide Phosphodiesterase Activity is Altered by 20 mT Magnetostatic Fields. *Bioelectromagnetics*, 24, 32–38.
- Lima, D. (2007). Ascending Pathways: Anatomy and Physiology. In A. I. Basbaum, A. Kaneko, & G. Shepherd (Eds.), *The Senses: A Comprehensive Reference* (first edit, pp. 477–526). Elsevier.
- Lindley, S. (2016). Pain management III: chronic pain. In T. Duke-Novakovski, M. De Vries, & C. Seymour (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia* (Third Edit, pp. 159–168). British Small Animal Veterinary Association.

- Marchand, F., Perretti, M., & McMahon, S. B. (2005). Role of the immune system in chronic Pain. *Nature Reviews- Neuroscience*, 6, 521–532.
- Markov, M. S. (2005). “ Biological Windows ”: A Tribute to W . Ross Adey. *The Environmentalist*, 25, 67–74.
- Markov, M. S. (2007a). Expanding Use of Pulsed Electromagnetic. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26, 257–274.
- Markov, M. S. (2007b). Pulsed electromagnetic field therapy history , state of the art and future. *Environmentalist*, 27, 465–475.
- Martenson, M. E., Cetas, J. S., & Heinricher, M. M. (2009). A possible neural basis for stress-induced hyperalgesia. *Pain*, 142(3), 236–244.
- Mathews, K. A. (2008). Neuropathic Pain in Dogs and Cats: If only they could tell us if they hurt. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 38, 1365–1414.
- McClure, S., Sickle, Van, D., & White, M. R. (2004). Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Bone. *Veterinary Surgery*, 33, 40–48.
- McGonagle, L., Blythe, L., & Levine, D. (2014). History of Canine Physical Rehabilitation. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (Second Edi, pp. 1–4). Elsevier Saunders.
- McGowan, C. (2007). Introduction. In C. McGowan, L. Goff, & N. Stubbs (Eds.), *Animal Physiotherapy- Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals* (first Edit, p. 1). Blackwell Publishing.
- Meintjes, R. A. (2012). An overview of the physiology of pain for the veterinarian. *The Veterinary Journal*, 193, 344–348.
- Meyer, P. F., Paiva, A., Maria, E., Marcel, R., Costa, L. D. S., & Ronzio, O. A. (2010). Magnetotherapy : can this resource be part of Brazilian physiotherapist routine ? *Arquivos Brasileiros de Ciências Da Saúde*, 36(1), 35–39.
- Millan, M. J. (2002). Descending control of pain. *Progress in Neurobiology*, 66, 355–474.
- Millis, D., Francis, D., & Adamson, C. (2005). Emerging modalities in veterinary rehabilitation. *Vet Clin Noth Am Small Anim Pratic.*, 35, 1335–1355.
- Millis, D., & Levine, D. (2014). Other Modalities in Veterinary Rehabilitation. In D. Millis & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (Second Edi, pp. 393–398). Elsevier Saunders.
- Millis, D., Millman, S., & Levine, E. (2007). Applied animal behaviour: assessment, pain and aggression. In C. McGowan, L. Goff, & N. Stubbs (Eds.), *Animal Physiotherapy- Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals* (first edit, pp. 3–12). Blackwell Publishing.
- Millis, D., & Saunders, D. G. (2014). Laser Therapy in canine Rehabilitation. In D. Millis



- & D. Levine (Eds.), *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (second edi, pp. 359–378).
- Molony, V., & Kent, J. E. (1997). Assessment of acte pain in farm animals using behavioural and physiological measurements. *Journal of Animal Science*, *75*, 266–272.
- Muir III, W. W. (2009). Physiology and Pathophysiology of Pain. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Second Edi, pp. 14–18). Elsevier Mosby.
- Muir III, W. W. (2015). Pain and stress: Stress-Induced Hyperalgesia and Hypoalgesia. In J. S. Gaynor & W. W. MuirIII (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third Edit, pp. 42–60). Elsevier Mosby.
- Muir, W., & Woolf, C. J. (2001). Mechanisms of pain and their therapeutic implications. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *219*(10), 1346–1356.
- Nadler, S. F., Weingand, K., & Kruse, R. J. (2004). The Physiologic Basis and Clinical Applications of Cryotherapy and Thermootherapy for the Pain Practitioner. *Pain Physician*, *7*(3), 395–399.
- Niebaum, K. (2013). Rehabilitation Physical Modalities. In M. C. Zink & J. B. Van Dyke (Eds.), *Canine Sports Medicine and Rehabilitation* (First Edit, pp. 115–128). Wiley-Blackwell.
- Nindl, G., Johnson, M. T., & All, E. (2002). Therapeutic electromagnetic field effects on normal and activated Jurkat cells. In *International Workshop of Biological Effects of Electromagnetic Fields*. (pp. 167–173). Rhodes.
- Ogden, J. A., Tóth-kischkat, A., & Schultheiss, A. (2001). Principles of Shock Wave Therapy. *Clin Orthop Res*, (387), 8–17.
- Omar, A. S., Awadalla, M. A., & El-latif, M. A. (2012). Evaluation of pulsed electromagnetic field therapy in the management of patients with discogenic lumbar radiculopathy. *International Journal of Rheumatic Diseases*, (15), 101–108.
- Ortel, S. (2015). Physical Rehabilitation and the Veterinary Technician. In M. E. Goldberg & N. Shaffran (Eds.), *Pain Management for Veterinary Technicians and Nurses* (First Edit, pp. 295–296). Wiley-Blackwell.
- Pasek, J., Pasek, T., Sieroń-stołtńy, K., Cieślár, G., & Cies, G. (2015). Electromagnetic fields in medicine – the state of art. *Electromagnetic Biology and Medicine*, *1*, 1–5.
- Pelligand, L., & Mora, S. S. (2016). Pain assessment methods. In T. Duke-Novakovski, M. De Vries, & C. Seymour (Eds.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia* (Third Edit, pp. 113–123). British Small Animal Veterinary Association.

- Phillips, K., & Clauw, D. (2013). Central Pain mechanisms in rheumatic diseases: future directions. *Arthritis and Rheumatism*, 65, 291–302.
- Pinna, S., Landucci, F., Tribuiani, A. M., Carli, F., & Venturini, A. (2013). The Effects of Pulsed Electromagnetic Field in the Treatment of Osteoarthritis in Dogs: Clinical Study. *Pak Vet Journal*, 33(1), 96–100.
- Quintero, H. C., Hernández, R., Madan, H., Lio, L., & Ramirez, M. D. (2002). Agentes Físicos en el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Cubana Med Milit.*, 31(2), 119–125.
- Quintero, L., Cardenas, R., & Suarez-roca, H. (2011). Stress-induced hyperalgesia is associated with a reduced and delayed GABA inhibitory control that enhances post-synaptic NMDA receptor activation in the spinal cord. *Pain*, 152(8), 1909–1922.
- Reid, J., Wiseman-Orr, L., Nolan, A., & Scott, E. M. (2015). Health-Related Quality of Life Measurement. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third edit, pp. 98–110). Elsevier Mosby.
- Ren, K., & Dubner, R. (2010). Interactions between the immune and nervous systems in pain. *Nature Medicine*, 16(11), 1267–1276.
- Riley, J., & Boulis, N. M. (2006). Molecular Mechanisms of Pain : A Basis for Chronic Pain and Therapeutic Approaches Based on the Cell and the Gene. *Clinical Neurosurgery*, 53, 77–97.
- Rivat, C., Becker, C., Blugeot, A., Zeau, B., Mauborgne, A., & Pierre, U. (2010). Chronic stress induces transient spinal neuroinflammation , triggering sensory hypersensitivity and long-lasting anxiety-induced hyperalgesia. *Pain*, 150(2), 358–368.
- Robertson, J., & Mead, A. (2013a). Anatomy and Physiology. In J. Robertson & A. Mead (Eds.), *Physical Therapy and Massage for the Dog* (First Edit, pp. 11–58). CRC Press.
- Robertson, J., & Mead, A. (2013b). Introduction to Physical Therapy and Massage. In J. Robertson & A. Mead (Eds.), *Physical Therapy and Massage for the Dog* (pp. 7–8). CRC Press.
- Rogachefsky, R. A., Altman, R. D., Markov, M. S., & Cheung, H. S. (2004). Use of a Permanent Magnetic Field to Inhibit the Development of Canine Osteoarthritis. *Bioelectromagnetics*, 25, 260–270.
- Saygili, G., Aydinlik, D., & Ercan, M. (1992). Investigation of the effect of magnetic retention systems used in prostheses on buccal mucosal blood flow. *Int J Prosthodont*, 5, 326–332.
- Sekino, S. Y. A., Sekino, M. S., & Eno, S. U. (2011). Biological effects of

- electromagnetic fields and recently updated safety guidelines for strong static magnetic fields. *Magn Reson Med Sci*, 10(1), 1–10.
- Sharp, B. (2010). Physiotherapy and physical rehabilitation. In S. Lindley & P. Watson (Eds.), *BSAVA Manual of canine and feline Rehabilitation, supportive and palliative care* (pp. 90–112). British Small Animal Veterinary Association.
- Shilo, Y., & Pascoe, P. J. (2014). Anatomy, Physiology and Pathophysiology of Pain. In C. M. Egger, L. Love, & T. Doherty (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice* (First Edit, pp. 9–28). Wiley-Blackwell.
- Simons, D. G., Hong, C.-Z., & Simons, L. S. (2002). Endplate Potentials Are Common to Midfiber Myofascial Trigger Points. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(3), 212–222.
- Simons, D. G., & Travell, J. (1999). Introduction. In D. G. Simons, J. Travell, & L. Simons (Eds.), *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual* (Second Edi, pp. 5–6). Williams & Wilkins.
- Souvlis, T. (2007). Acupuncture and trigger points. In C. McGowan, L. Goff, & N. Stubbs (Eds.), *Animal Physiotherapy- Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals* (first edit, pp. 202–204). Blackwell Publishing.
- Sprague, S. (2013). Introduction to Canine Rehabilitation. In M. C. Zink & J. B. Van Dyke (Eds.), *Canine Sports Medicine and Rehabilitation* (First Edit, pp. 82–98). Wiley-Blackwell.
- Steyn, P., Ramey, D., & Kirschvink, J. (2000). Effect of a static magnetic field on blood flow to the metacarpus in horses. *J Am Vet Med Assoc.*, 217, 874–877.
- Sullivan, M. O., Gordon-evans, W. J., Knap, K. E., & Evans, R. B. (2013). Randomized , Controlled Clinical Trial Evaluating the Efficacy of Pulsed Signal Therapy in Dogs with Osteoarthritis. *Veterinary Surgery*, 42, 250–254.
- Suszyński, K., Marcol, W., & Górka, D. (2015). Physiotherapeutic techniques used in the management of patients with peripheral nerve injuries. *Neural Regeneration Research*, 10(11), 1770–1772.
- Szajkowski, S., Pietrucha-dutczak, M., Cies, G., Lewin-kowalik, J., & Sieron, A. (2014). The influence of spatial pulsed magnetic field application on neuropathic pain after tibial nerve transection in rat. *Electromagn Biol Med*, 33(1), 35–46.
- Thomson, C., & Hahn, C. (2012). Ascending Somatic Sensory Tracts and Conscious Sensory Systems. In C. Thomson & C. Hahn (Eds.), *Veterinary Neuroanatomy: A Clinical Approach* (pp. 59–66). Edinburg: Elsevier Saunders.
- Valentinuzzi, M. E. (2008). Magnetotherapy , alternative medicines , Hippocratic oath. *BioMedical Engineering OnLine*, 7(1), 3–5.
- Vannetta, M., Millis, D., & Levine, D. (2006). The effects of cryotherapy on in-vivo skin

- and muscle temperature, and intramuscular blood flow. *Journal Orthop Sports Phys Ther*, 36, 47.
- Varani, K., Matte, M. De, Vincenzi, F., Gessi, S., Merighi, S., Pellati, A., ... Borea, P. (2008). Characterization of adenosine receptors in bovine chondrocytes and fibroblast-like synoviocytes exposed to low frequency low energy pulsed electromagnetic fields. *Osteoarthritis and Cartilage*, 16, 292–304.
- Wall, R. (2014). Myofascial Pain Syndrome in Dogs. In C. M. Egger, L. Love, & T. Doherty (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice* (First Edit, pp. 161–170). Wiley-Blackwell.
- Wang, C. (2012). Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 7, 1–8.
- White, K. L. (2014). Recognition and Assessment of acute pain in dogs. In C. M. Egger, L. Love, & T. Doherty (Eds.), *Pain Management in Veterinary Practice* (first edit, pp. 201–206). Wiley-Blackwell.
- Wiese, A. J. (2015). Assessing Pain. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third edit, pp. 67–96). Elsevier Mosby.
- Wiese, A. J., & Yaksh, T. L. (2015). Nociception and Pain Mechanisms. In J. S. Gaynor & W. W. Muir III (Eds.), *Handbook of Veterinary Pain Management* (Third Edit, pp. 10–41). Elsevier Mosby.
- Woolf, C. J. (2011). Central sensitization : Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*, 152(3), 2–15.
- Woolf, C. J., & Mannion, R. J. (1999). Neuropathic pain:aetiology, symptoms, mechanisms, and management. *Pain*, 353, 1959–1964.
- Xu, Q., & Yaksh, T. L. (2011). A brief comparison of the pathophysiology of inflammatory versus neuropathic pain. *Current Opinion Anaesthesiol Journal*, 24(400-407).
- Zhang, J., Ding, C., Ren, L., Zhou, Y., & Shang, P. (2014). The effects of static magnetic fields on bone. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 114(3), 146–152.

## Apêndice I- Folha de registo

<b>ID Doente:</b>		<b>Data inicial:</b>
<b>Grupo:</b>		<b>Data final:</b>
<b>Diagnóstico</b>		

### Parâmetros vitais:

DIA	FC	FR	PS/PAM	
1	AM			AM- Antes magnetoterapia  DM- Depois magnetoterapia
	DM			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
MÉDIA				

### Escala dor:

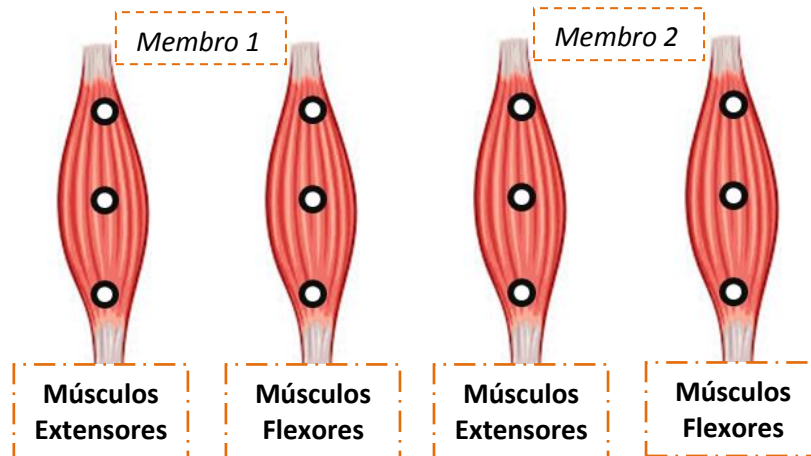
DIA	Estado Psicológico e Comportamental	Estado Postural	Resposta à palpação	PDG
0				
7				
14				
21				
28				

<i>Escala pontuação para pontos de gatilho</i>	
<b>1º consulta</b>	
<b>2ª Semana</b>	
<b>3ª Semana</b>	
<b>4ª Semana</b>	

### Questionário, adaptado de HCPI-E2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
<b>1º Consulta</b>												
<b>Reavaliação</b>												

## Apêndice II- Escala de Pontos de Gatilho



Prognóstico	
0>3	Excelente
3-8	Moderado
9-12	Grave

### **Apêndice III- Questionário ao Proprietário**

<b>1. O comportamento do seu cão...</b>				
1. Muito alerta	2. Alerta	3. Equilibrado	4. Indiferente	5. Muito indiferente
<b>2. O seu cão brinca...</b>				
1. Grande Prazer	2. Prazer	3. Relutante	4. Muito Relutante	5. Não Brinca
<b>3. A frequência que o seu cão vocaliza, relacionado com dor</b>				
1. Nunca	2. Raramente	3. Ocasionalmente	4. Frequente	5. Muito Frequente
<b>4. O cão anda com...</b>				
1. Grande facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande Dificuldade	5. Não anda
<b>5. O cão corre (movimento do membro diagonais ao mesmo tempo "jogging")</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande dificuldade	5. Não corre
<b>6. O cão corre a alta velocidade com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande dificuldade	5. Não corre
<b>7. O cão salta com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande Dificuldade	5. Não salta
<b>8. O cão deita-se com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Nem Facilidade, nem dificuldade	4. Dificuldade	5. Grande dificuldade
<b>9. O cão levanta-se com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande Dificuldade	5. Não se levanta
<b>10. O cão move-se após longo período de descanso com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande Dificuldade	5. Não se move
<b>11. O cão move-se após exercício intenso com...</b>				
1. Grande Facilidade	2. Facilidade	3. Dificuldade	4. Grande Dificuldade	5. Não se Move

## **Anexo I**- Fibras nervosas aferentes

Classificação e propriedades das fibras nervosas aferentes sensitivas; adaptado de (Kamerling, 2006)

Aferente sensorial	<i>Alfa A</i>	<i>Beta A</i>	<i>Delta A</i>	<i>Fibras C</i>
Diâmetro fibra (µm)	13-20	6-12	1-5	0,2-1,5
Velocidade (m/segundo)	80-120	35-75	5-30	0,2-2
Tipo Recetor sensorial	Propriocetor (pele)	Mecanoreceptor (pele)	Termoreceptor, nociceptor	Nociceptor
Terminação na medula espinhal	Lâminas IV-VII, IX	Lâminas II, IV	Lâminas I, II, V	Lâminas I, II, V, X
Vias ascendentes	Colunas Dorsais	Colunas Dorsais	Trato espinotalâmico	Trato espinotalâmico
Sensações	Propriocepção	Toque, pressão, Vibração	Temperatura, “dor rápida ou primeira dor”	Dor nociva, térmica e mecânica



## Anexo II- Escala de Colorado para dor crônica em cães



Date \_\_\_\_\_

Time \_\_\_\_\_

Colorado State University  
 Veterinary Medical Center  
 Canine Chronic Pain Scale

Many signs of chronic pain are non-specific; rule out anxiety, poor general health, and systemic disease as part of a full workup.

Pain Score	Example	Psychological & Behavioral	Postural	Response to Palpation
0		<input type="checkbox"/> Happy, energetic <input type="checkbox"/> Interested in or curious about surroundings <input type="checkbox"/> Responsive; seeks attention	<input type="checkbox"/> Comfortable when resting <input type="checkbox"/> Stands and walks normally <input type="checkbox"/> Normal weight bearing on all limbs	<input type="checkbox"/> Minimal body tension <input type="checkbox"/> Does not mind touch <input type="checkbox"/> No reaction to palpation of joint
1		<input type="checkbox"/> Subdued to slightly unsettled or restless <input type="checkbox"/> Distracted easily by surroundings <input type="checkbox"/> Responsive; may not initiate interaction	<input type="checkbox"/> Stands normally, may occasionally shift weight <input type="checkbox"/> Slight lameness when walking	<input type="checkbox"/> Mild body tension <input type="checkbox"/> Does not mind touch except painful area <input type="checkbox"/> Turns head in recognition of joint palpation
2		<input type="checkbox"/> Anxious, uncomfortable <input type="checkbox"/> Not eager to interact with people or surroundings but will look around to see what is going on <input type="checkbox"/> Loss of brightness in eyes <input type="checkbox"/> Reluctant to respond when beckoned	<input type="checkbox"/> Abnormal weight distribution when standing <input type="checkbox"/> Moderate lameness when walking <input type="checkbox"/> May be uncomfortable at rest	<input type="checkbox"/> Mild to moderate body tension <input type="checkbox"/> Doesn't mind touch far away from painful area <input type="checkbox"/> Pulls limb away during palpation of affected joint <b>Reassess analgesic plan</b>
3		<input type="checkbox"/> Fearful, agitated, or aggressive <input type="checkbox"/> Avoids interaction with people and surroundings <input type="checkbox"/> May lick or otherwise attend to painful area	<input type="checkbox"/> Abnormal posture when standing <input type="checkbox"/> Does not bear weight on affected limb when walking <input type="checkbox"/> Guards painful area by shifting body position	<input type="checkbox"/> Moderate body tension <input type="checkbox"/> Tolerates touch far away from affected limb <input type="checkbox"/> Vocalizes or responds aggressively to palpation of affected joint <b>Reassess analgesic plan</b>
4		<input type="checkbox"/> Stuporous, depressed <input type="checkbox"/> Potentially unresponsive to surroundings <input type="checkbox"/> Difficult to distract from pain	<input type="checkbox"/> Reluctant to rise and will not walk more than 5 strides <input type="checkbox"/> Does not bear weight on limb <input type="checkbox"/> Appears uncomfortable at rest	<input type="checkbox"/> Moderate to severe body tension <input type="checkbox"/> Dislikes or barely tolerates any touch (may be experiencing allodynia, wind-up, or fearful that pain could be made worse) <input type="checkbox"/> Will not allow palpation of joint <b>Reassess analgesic plan</b>

Additional Comments:

## Anexo III- Questionário HCPI-E2



HELSINGIN YLIOPISTO  
HELSINGFORS UNIVERSITET  
UNIVERSITY OF HELSINKI

### OWNER QUESTIONNAIRE: HCPI-E2

Date \_\_\_\_\_ Questionnaire no. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 \_\_\_\_\_

Name of Dog \_\_\_\_\_ Diagnosis \_\_\_\_\_

Owner \_\_\_\_\_ Owner signature: \_\_\_\_\_

**Tick only one answer – the one that best describes your dog during the preceding week**

1. The dog's mood is:  
Very alert                      alert                      neither alert, nor indifferent                      indifferent                      very indifferent
2. The dog plays:  
Very willingly                      willingly                      reluctantly                      very reluctantly                      does not play at all
3. Rate how often your dog vocalizes pain (audible complaining, whining, crying out etc.):  
Never                      hardly ever                      sometimes                      often                      very often
4. The dog walks:  
With great ease                      with ease                      neither with ease, nor with difficulty                      with difficulty                      with great difficulty
5. The dog trots (moving diagonal limbs at the same time; "jogging"):  
With great ease                      with ease                      with some difficulty                      with great difficulty                      does not trot at all
6. The dog gallops (high speed running):  
With great ease                      with ease                      with some difficulty                      with great difficulty                      does not gallop at all

<b>7. The dog jumps (eg. into car, onto sofa...)</b>	<b>With great ease</b>	<b>with ease</b>	<b>with some difficulty</b>	<b>with great difficulty</b>	<b>does not jump at all</b>
<b>8. The dog lies down:</b>	<b>With great ease</b>	<b>with ease</b>	<b>neither with ease, nor with difficulty</b>	<b>with difficulty</b>	<b>with great difficulty</b>
<b>9. The dog rises from a lying position:</b>	<b>With great ease</b>	<b>with ease</b>	<b>neither with ease, nor with difficulty</b>	<b>with difficulty</b>	<b>with great difficulty</b>
<b>10. The dog moves after a long rest:</b>	<b>With great ease</b>	<b>with ease</b>	<b>neither with ease, nor with difficulty</b>	<b>with difficulty</b>	<b>with great difficulty</b>
<b>11. The dog moves after major activity or heavy exercise:</b>	<b>With great ease</b>	<b>with ease</b>	<b>neither with ease, nor with difficulty</b>	<b>with difficulty</b>	<b>with great difficulty</b>

**Thank You for your help!**