



MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO CURRICULAR

CLÍNICA MÉDICA E CIRÚRGICA DE ANIMAIS DE COMPANHIA

**O LASER DE CLASSE IV APLICADO À CLÍNICA DE ANIMAIS
DE COMPANHIA**

Luísa Maria Mendes do Nascimento Martins Coelho

Tutor: **Prof. Dr. José Alberto Caeiro Potes**

Orientadora: **Dra. Ângela Paula Neves Rocha Martins**

2012

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO CURRICULAR

CLÍNICA MÉDICA E CIRÚRGICA DE ANIMAIS DE COMPANHIA

**O LASER DE CLASSE IV APLICADO À CLÍNICA DE ANIMAIS
DE COMPANHIA**

Luísa Maria Mendes do Nascimento Martins Coelho

Tutor: **Prof. Dr. José Alberto Caeiro Potes**

Orientadora: **Dra. Ângela Paula Neves Rocha Martins**

2012

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional e por me proporcionarem todas as oportunidades possíveis para concretizar os meus sonhos. Este trabalho é dedicado a vocês.

Às minhas irmãs, Maria João e Mónica, as melhores amigas que poderia desejar, e aos meus sobrinhos.

Aos meus queridos avós, pelo amor e paciência para as minhas longas ausências. Que os frutos deste trabalho possam compensar as saudades.

Aos meus cães e gatos, amigos de sempre e para sempre, a razão pela qual me tornei Médica Veterinária.

À minha “família Eborense”: Maria Aurélio, Vera Lopes, Natália Madeira, Joana Nunes, Fábio Silva. Obrigado pela amizade a toda a prova que sempre demonstraram e por me fazerem sentir em casa. Permanecerão para sempre os bons momentos que partilhámos (principalmente porque existem variadíssimas provas fotográficas).

Ao João Carvalho, vais aturar-me para o resto da vida, espero que essa perspetiva te agrade. Já tiveste um treino de 5 anos para te habituares.

Aos meus amigos Filipa Cabecinhas, Diogo Machado, Daniel Bacellar, Diana Rodrigues, Ana Cardoso, Inês Costa, Rita Cruz, Sandra Curado, companheiros de curso e de outras andanças, espero que continuem a fazer parte da minha vida por muitos e longos anos.

Aos meus amores, Ana Santos e Juliana Duque (afinal, conhecemo-nos desde que gatinhamos) pela amizade incondicional que a tudo resiste - sei que poderei contar sempre com vocês.

À Dra. Ângela, uma referência tanto a nível pessoal como profissional e uma orientadora exemplar.

A toda a equipa do HVA pela amizade e boa disposição, obrigado pela transmissão de conhecimentos e por tornarem este estágio numa experiência tão recompensadora.

Ao Prof. Dr. José Potes por ter aceite ser o meu tutor, um muito obrigado pelos sábios conselhos e orientação proporcionada e por todo o conhecimento transmitido ao longo destes anos de curso.

Ao Ricardo Ganhão e à sua dedicação incansável a facilitar-me a vida e pôr-me as ideias no lugar. A conclusão deste trabalho teria sido infinitamente mais complicada sem ti.

RESUMO

O laser de classe IV “Companion Therapy Laser™” disponível no Hospital é o laser terapêutico mais potente disponível atualmente. A terapia fotobiomoduladora consiste na aplicação de luz vermelha e infravermelha sobre áreas anatómicas com o objetivo de aumentar a rapidez, qualidade e força tênsil na regeneração dos tecidos; providenciar alívio da dor aguda e crônica; controlar a inflamação e auxiliar na recuperação da função dos tecidos lesionados. A aplicação do laser permite uma resolução mais rápida da maioria das afeções músculo-esqueléticas, cicatrização de feridas e controle da dor em animais cuja administração de fármacos está contraindicada, quer pela existência de afeções concomitantes, quer pelos efeitos secundários indesejáveis decorrentes da sua administração prolongada.

Os casos clínicos apresentados refletem a multiplicidade de aplicações terapêuticas do laser de classe IV.

Palavras-chave: laser de classe IV, fotobiomodulação, inflamação, dor, cicatrização.

ABSTRACT

The Class IV laser used at the Hospital is the most powerful therapeutic laser available today. Photobiomodulation therapy consists in the application of red and infrared light over any anatomical area to improve the speed, quality and tensile strength of tissue repair; provide both acute and chronic pain relief; resolve inflammation and improve function of damaged bone and neurological tissue. This allows a faster resolution of most musculoskeletal disorders, extensive wound healing and acute and chronic pain relief, particularly in animals with compromised renal and/or hepatic function, in which prolonged administration of pain relief medication is not recommended due to its undesirable side effects; thus consisting in an interesting alternative to conventional, more time-consuming and not always effective, multiple drug requiring therapies or surgery. The clinical cases presented illustrate the multiple therapeutic applications of the class IV therapy laser.

Key-words: Class IV laser therapy, photobiomodulation, tissue healing, inflammation, pain relief.

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice de Figuras	5
Índice de Quadros	9
Lista de Abreviaturas e Siglas	12
I. Introdução	14
II. Casuística	15
Distribuição dos dados estatísticos	17
1. Áreas Clínicas	18
1.1. Medicina Preventiva	18
1.2. Patologia Médica	23
1.2.1. Andrologia, ginecologia e obstetrícia	24
1.2.2. Cardiologia	25
1.2.3. Dermatologia	27
1.2.4. Doenças infecciosas e parasitárias	28
1.2.5. Endocrinologia	30
1.2.6. Estomatologia e Odontologia	31
1.2.7. Gastroenterologia e glândulas anexas	32
1.2.8. Nefrologia e Urologia	34
1.2.9. Neurologia	34
1.2.10. Pneumologia	36
1.2.11. Oftalmologia	37

1.2.12. Oncologia	38
1.2.13. Otorrinologia.....	40
1.2.14. Ortopedia e traumatologia	40
1.2.15. Toxicologia	42
1.3. Patologia Cirúrgica.....	43
1.3.1. Cirurgia de tecidos moles	43
1.3.2. Cirurgia odontológica.....	45
1.3.3. Cirurgia ortopédica	46
1.4. Fisioterapia	47
III. Monografia	49
1. Introdução	49
2. Funcionamento e Propriedades do Laser de Classe IV.....	52
2.1. Funcionamento do Laser.....	52
2.2. Tipos de Laser	53
2.3. Propriedades Físicas.....	53
2.4. Mecanismos de Ação Fotobiológica.....	55
2.4.1. Adenosina trifosfato (ATP)	57
2.4.2. Óxido Nítrico (NO).....	57
2.4.3. Espécies Reactivas de Oxigénio (ROS).....	58
2.5. Efeitos Biológicos.....	59
2.5.1. Regeneração dos tecidos	59
2.5.1.1. Cicatrização de feridas	59
2.5.1.2. Regeneração do tecido conjuntivo	63
2.5.1.3. Regeneração do tecido ósseo.....	64
2.5.1.4. Regeneração do tecido nervoso.....	65
2.5.2. Controlo da Inflamação.....	66

2.5.3. Controlo da dor	68
2.5.3.1. Bradiquinina	70
2.5.3.2. Substância P	70
2.5.3.3. β -endorfinas	71
3. Aplicações Clínicas em Medicina Veterinária	71
3.1. Princípios gerais.....	71
3.2. Dermatologia.....	72
3.2.1. Dermatite acral por lambedura	72
3.2.2. Dermatite piotraumática (Hot spot)	73
3.2.3. Granuloma eosinofílico	74
3.2.4. Piodermatite.....	75
3.2.5. Pododermatite	76
3.2.6. Queimaduras	77
3.3. Ortopedia e Traumatologia.....	77
3.3.1. Artrite	78
3.3.2. Displasia da anca	80
3.3.3. Doença do disco intervertebral	81
3.3.4. Fraturas	82
3.4. Estomatologia	83
3.4.1. Estomatite e doença periodontal	83
3.5. Urologia.....	83
3.5.1. Doença do trato urinário inferior dos felinos	83
3.6. Otorrinologia.....	84
3.6.1. Otite	84
3.7. Contraindicações	85
IV. Casos clínicos.....	87

V. Discussão	100
VI. Conclusão	103
VII. Bibliografia	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Entrada principal do HVA.....	16
Figura 2 – Receção e sala de espera.....	16
Figura 3 – Consultório.....	16
Figura 4 – Radiografia digital.....	16
Figura 5 – Sala de ecografia.....	16
Figura 6 – Sala de Hidroterapia equipada com passadeira subaquática (fotografia gentilmente cedida pelo HVA).....	16
Figura 7 – Sala de cuidados intensivos (fotografia gentilmente cedida pela Dra. Rita Gonçalves).....	17
Figura 8 – Sala de Cirurgia.....	17
Figura 9 – Corrimento vaginal purulento em gata com piómetra.....	25
Figura 10 – Hiperplasia quística do endométrio em gata.....	25
Figura 11 – Corno uterino com conteúdo purulento (piómetra em cadela).....	25
Figura 12 – Radiografia torácica evidenciando silhueta cardíaca globosa em canídeo com efusão pericárdica hemorrágica.....	27
Figura 13 – Efusão pleural e presença de massa adjacente ao coração (aurícula direita) em canídeo.....	27
Figura 14 – Piodermatite recorrente em S. Bernardo com hipotiroidismo.....	28
Figura 15 – Lesões características de dermatite alérgica à picada da pulga...	28
Figura 16 – Piodermatite secundária a demodecose.....	28
Figura 17 – Onicogrífose em Basset Hound com Leishmaniose.....	29
Figura 18 – Distensão abdominal por acumulação de fluido em gata com forma efusiva de peritonite infecciosa felina (PIF).....	29
Figura 19 – Cataratas secundárias a diabetes mellitus em canídeo de raça indefinida.....	31
Figura 20 – Abdómen pendular em canídeo com hiperadrenocorticismo.....	31
Figura 21 – Doença periodontal severa em Yorkshire Terrier.....	32
Figura 22 – Exemplares de <i>Thaumetopoea pityocampa</i>	32
Figura 23 – Necrose da língua subsequente a contacto com processionárias (<i>Thaumetopoea pityocampa</i>).....	32

Figura 24 – Felino com icterícia secundária a lipidose hepática.....	33
Figura 25 – Imagem radiográfica de fecaloma em canídeo, com presença de esquírolas ósseas na massa fecal impactada.....	33
Figura 26 – Imagem radiográfica de dilatação-volvo gástrico em canídeo.....	33
Figura 27 – Inclinação da cabeça em Cocker Spaniel com síndrome vestibular periférico.....	35
Figura 28 – Imagem radiográfica da bolha timpânica de canídeo com otite média/interna recorrente.....	35
Figura 29 – Colocação de dreno torácico em felino com efusão pleural para aspiração e recolha de líquido.....	36
Figura 30 – Fibrose pulmonar secundária a intoxicação em Teckel.....	37
Figura 31 – Radiografia torácica de felino com pneumotórax de etiologia traumática.....	37
Figura 32 – Posicionamento correto de dreno torácico num felino.....	37
Figura 33 – Uveíte imunomediada em Buldogue Inglês com Leishmaniose.....	38
Figura 34 – Uveíte anterior em felino.....	38
Figura 35 – Neoplasia ovárica em Buldogue Francês.....	38
Figura 36 – Mastocitoma de grau II em Labrador Retriever.....	
Figura 37 – Imagem radiográfica de osteossarcoma no MAD de Rafeiro do Alentejo.....	39
Figura 38 – Adenoma das glândulas hepatóides em Fox Terrier.....	39
Figura 39 – Presença de leveduras em citologia auricular (<i>Malassezia spp.</i>)..	40
Figura 40 – Laceração traumática da orelha em canídeo mordido.....	41
Figura 41 – Claudicação secundária a osteoartrite do MAE em canídeo geriátrico.....	41
Figura 42 – Trauma craniano consequente a mordedura em Épagneul Breton.....	41
Figura 43 – Enterotomia por obstrução por corpo estranho em Retriever do Labrador.....	45
Figura 44 – Esplenectomia (hemangiossarcoma) em canídeo.....	45
Figura 45 – Píloroplastia em Pug.....	45

Figura 46 – Encerramento de fenda palatina traumática.....	45
Figura 47 – Reparação de rotura vesical traumática.....	45
Figura 48 – Sarcoma dos tecidos moles altamente infiltrativo (Golden Retriever).....	45
Figura 49 – Membro anterior ectópico em canídeo de raça indeterminada.....	46
Figura 50 – Aspeto radiográfico do membro ectópico.....	46
Figura 51 – Amputação do membro ectópico.....	46
Figura 52 – Canídeo com parésia dos posteriores após resolução de hérnia discal por hemilaminectomia.....	47
Figura 53 – Exercício de desequilíbrio com bola em canídeo pós-hemilaminectomia.....	47
Figura 54 – Canídeo com hérnia discal não submetido a intervenção cirúrgica.....	47
Figura 55 – Massagem.....	48
Figura 56 – Estimulação elétrica com TENS em canídeo com contratura muscular.....	48
Figura 57 – Pastor Alemão com displasia da anca em hidroterapia.....	48
Figura 58 – Companion Therapy Laser disponível no HVA.....	53
Figura 59 – Padrão correto de administração da energia fotónica (grelha)....	71
Figura 60 – Proteção ocular.....	85
Figura 61 – Posição e distância de incidência do feixe de adequadas.....	85
Figura 62 – Aspeto inicial da lesão antes e após desbridamento do tecido necrosado (10 e 13-02-2012).....	87
Figura 63 – Comprimento da lesão antes da 1ª sessão 13-02-12.....	91
Figura 64 – Largura da lesão antes da 1ª sessão 13-02-12.....	91
Figura 65 – Comprimento da lesão após cinco sessões 17-02-12.....	91
Figura 66 – Largura da lesão após cinco sessões 17-02-12.....	89
Figura 67 – Comprimento da lesão a 18-02-12.....	89
Figura 68 – Largura da lesão a 18-02-12.....	89
Figura 69 – Comprimento da lesão a 24-02-12.....	89
Figura 70 – Largura da lesão a 24-02-12.....	89

Figura 71 – Contração e epitelação evidentes 11 dias após o início do tratamento.....	89
Figura 72 – Gengivite ulcerativa e exposição das raízes dentárias devido a periodontite severa em Cocker Spaniel geriátrico 23-02-12.....	90
Figura 73 – Cicatrização das úlceras gengivais e periodontais após a terceira sessão 25-02-12.....	91
Figura 74 – Redução marcada da inflamação 27-02-12.....	91
Figura 75 – Aspeto do abcesso interdigital na primeira consulta.....	92
Figura 76 – Aspeto da lesão após automutilação (48h após a 1ª sessão).....	93
Figura 77 – Melhoria da inflamação e contração evidente da lesão após a 2ª sessão.....	93
Figura 78 – Cicatrização completa após a terceira e penúltima sessão.....	93
Figura 79 – Coprostase em gata persa com dor lombossagrada.....	94
Figura 80 – Proliferação gengival e lesões periodontais em felino com estomatite severa.....	96
Figura 81 – Redução evidente da inflamação após 2 sessões 23-11-11.....	97
Figura 82 – Ausência de dor e diminuição da hiperplasia gengival após 3 sessões 25-11-11.....	97

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição dos dados estatísticos por espécie e por área clínica	18
Quadro 2 – Exemplo de protocolo vacinal seguido no HVA	20
Quadro 3 - Casos assistidos na área de Medicina Preventiva e respectivas FA e FR	22
Quadro 4 - Distribuição das áreas de especialidade clínica por canídeos e felídeos e respectivas FA e FR	24
Quadro 5 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Andrologia, Ginecologia e Obstetrícia	25
Quadro 6 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Cardiologia	26
Quadro 7 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Dermatologia	28
Quadro 8 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Doenças Infeciosas e Parasitárias	29
Quadro 9 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Endocrinologia	30
Quadro 10 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Estomatologia e Odontologia	32
Quadro 11 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Gastroenterologia e Glândulas Anexas	33
Quadro 12 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Nefrologia e Urologia	34
Quadro 13 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Neurologia	35
Quadro 14 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Pneumologia	37
Quadro 15 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Oftalmologia	38

Quadro 16 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Oncologia	39
Quadro 17 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Otorrinologia	40
Quadro 18 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Ortopedia e Traumatologia	41
Quadro 19 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Toxicologia	42
Quadro 20 – Distribuição das áreas de Patologia Cirúrgica por espécie e respectiva FA e FR (%)	43
Quadro 21 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia de Tecidos Moles	44
Quadro 22 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia Odontológica	45
Quadro 23 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia Ortopédica	46
Quadro 24 - FA e FR (%) dos casos observados na área de Fisioterapia	47
Quadro 25 – Parâmetros do protocolo para feridas contaminadas	73
Quadro 26 – Protocolo geral de terapia com laser para o Complexo Granuloma Eosinofílico (adaptado de Riegel, 2008)	74
Quadro 27 – Protocolo geral de terapia com laser para Piodermatite (adaptado de Riegel, 2008)	75
Quadro 28 – Protocolo geral de terapia com laser para Pododermatite (adaptado de Godbold, 2011)	76
Quadro 29 – Protocolo geral de terapia com laser para queimaduras (adaptado de Godbold, 2011)	77
Quadro 30 – Objectivos e benefícios da terapia com laser na reabilitação de afecções músculo-esqueléticas (adaptado de Riegel, 2008)	78
Quadro 31 – Abordagens terapêuticas da displasia da anca	80
Quadro 32 – Parâmetros do programa “Feridas Contaminadas”	88

Quadro 33 – Parâmetros do programa “Gengivite e Doença Periodontal”	91
Quadro 34 – Parâmetros do programa “Lick Granuloma”	93
Quadro 35 – Parâmetros do programa “Pain Trauma”	95
Quadro 36 – Parâmetros do programa “Stomatitis”	97
Quadro 37 – Parâmetros do programa “Arthritis”	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AINE – anti-inflamatório não esteróide

ATP – adenosina trifosfato

AURTD – *acute upper respiratory tract disease* ou infecção aguda do trato respiratório superior dos felinos

CAV – *canine adenovirus* ou adenovírus canino

Cco – citocromo c oxidase

CDV – *canine distemper virus* ou vírus da esgana canina

CPV – 2 – *canine parvovirus* ou parvovírus canino do tipo 2

CW – *continuous wave* ou onda contínua

DNA – *desoxyribonucleic acid* ou ácido desoxirribonucleico

FCV – *feline calicivirus* ou calicivírus felino

FeLV – *feline leukemia virus* ou vírus da leucemia felina

FHV – 1 – *feline herpesvirus* ou herpesvírus felino do tipo 1

FIV – *feline immunodeficiency virus* ou vírus da imunodeficiência felina

FLUTD – *feline lower urinary tract disease* ou doença do trato urinário inferior dos felinos

FPV – *feline parvovirus* ou parvovírus felino

HVA – Hospital Veterinário da Arrábida

IBD – *inflammatory bowel disease* ou doença inflamatória intestinal

IL-1 – interleucina-1

LED – *light-emitting diode* ou díodo emissor de luz

LIL – *low intensity laser* ou laser de baixa intensidade

LLLT – *low level laser therapy* ou terapia com laser de baixa intensidade

MAE – membro anterior esquerdo

NADPH – *nicotinamide adenine dinucleotide phosphate* ou fosfato de nicotinamida adenina dinucleótido

NO – *nitric oxide* ou óxido nítrico

OVH – ovariectomia

PD – *power density* ou densidade energética

PG – prostaglandina

PGE2 – prostaglandina E2

PGI2 – prostaglandina I2

PIF – peritonite infecciosa felina

RNA – *ribonucleic acid* ou ácido ribonucleico

ROS – *reactive oxygen species* ou espécies reativas de oxigênio

SOD – superóxido dismutase

TENS – *transcutaneous electrical nerve stimulation* ou estimulação elétrica neurológica transcutânea

TGF- α – *tumor growth factor alfa* ou fator de crescimento tumoral alfa

TGF- β – *tumor growth factor beta* ou fator de crescimento tumoral beta

TNF – *tumor necrosis factor* ou fator de necrose tumoral

TPLO – *tibial plateau leveling osteotomy* ou osteotomia niveladora da mesa tibial

I. INTRODUÇÃO

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular de domínio fundamental do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Évora, realizado na área de Patologia Clínica e Cirúrgica de Animais de Companhia.

Este estágio foi realizado no Hospital Veterinário da Arrábida, sob a orientação da Dra. Ângela Martins e teve uma duração de aproximadamente 4 meses, de 1 de Outubro de 2011 a 29 de Fevereiro de 2012.

A realização deste estágio visou a atualização e consolidação dos conhecimentos adquiridos durante os 5 anos de curso, centrando-se sobretudo no desenvolvimento da sua aplicação prática, do raciocínio clínico, da realização de um bom exame clínico, contacto com o cliente e com a realidade quotidiana de um hospital veterinário, incluindo alguns aspetos do foro administrativo e de gestão hospitalar. Durante este período tive oportunidade de realizar consultas sob supervisão, adquirir maior responsabilidade e autonomia ficando responsável pelo turno noturno e pelos animais internados, praticar os procedimentos clínicos mais comuns diariamente (incluindo a execução frequente de exames complementares de diagnóstico), participar ativamente em procedimentos cirúrgicos, quer como anestesista ou como ajudante e monitorizar corretamente os pacientes no período pós-cirúrgico, acompanhando-os até ao momento da alta médica passando pelas consultas de reavaliação periódicas.

Para além da prática diária adquirida, o raciocínio clínico foi frequentemente encorajado recorrendo à apresentação de casos clínicos, fictícios ou não, cuja resolução tinha que apresentar. Tal incluía a tomada de decisões clínicas face à escolha dos métodos de diagnóstico, descarte de diagnósticos diferenciais, tratamento e doses dos fármacos utilizados, sempre devidamente fundamentada e estruturada sob a forma de um protocolo, o que se revelou extremamente útil para garantir o seguimento de todos os passos necessários por ordem de execução, promovendo a organização mental e automatização dos tratamentos mais básicos.

O presente relatório tem como objetivo apresentar, sob a forma de dados estatísticos, a casuística assistida durante o período de estágio desenvolvido no HVA; o desenvolvimento do tema “O Laser de Classe IV aplicado à Clínica de Animais de Companhia” e a apresentação de casos clínicos que refletem as diversas aplicações práticas desta terapia inovadora.

II. CASUÍSTICA

O estágio de domínio fundamental foi desenvolvido no Hospital Veterinário da Arrábida, localizado em Vila Nogueira de Azeitão, Setúbal.

A nível estrutural o hospital dispõe de três consultórios, loja de rações, sala de tosquia e banhos, sala de hidroterapia equipada com passadeira subaquática e outros equipamentos de fisioterapia, laboratório equipado com analisador bioquímico, hemograma, microscópio ótico, ionograma, tempos de coagulação e aparelho de provas endócrinas, sala de ecografia, sala de raio-x, área de preparação da medicação e alimentação dos animais internados, três salas de internamento que incluem o recobro, uma sala de cirurgia e uma sala de cuidados intensivos, equipada com duas jaulas de oxigénio.

Dispõe ainda de uma cozinha, quarto com biblioteca, sala de esterilização e instalações sanitárias, bem como uma área exterior de estacionamento que permite o passeio dos animais internados.

As estruturas mais importantes do hospital encontram-se ilustradas nas figuras 1-8.



Figura 1 – Entrada principal do HVA

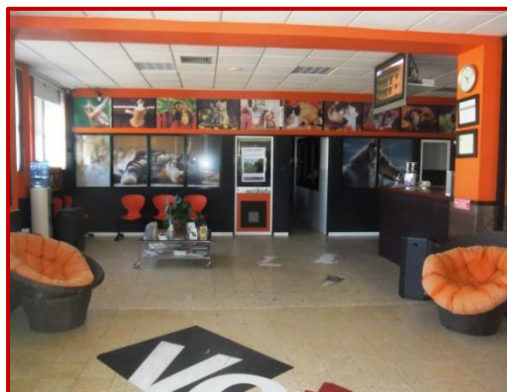


Figura 2 – Recepção e sala de espera

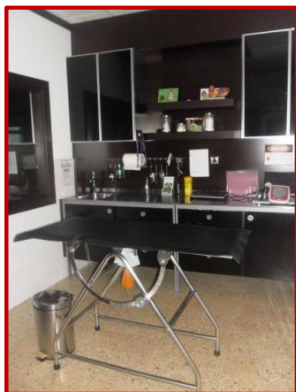


Figura 3 - Consultório



Figura 4 – Radiografia digital



Figura 5 – Sala de ecografia

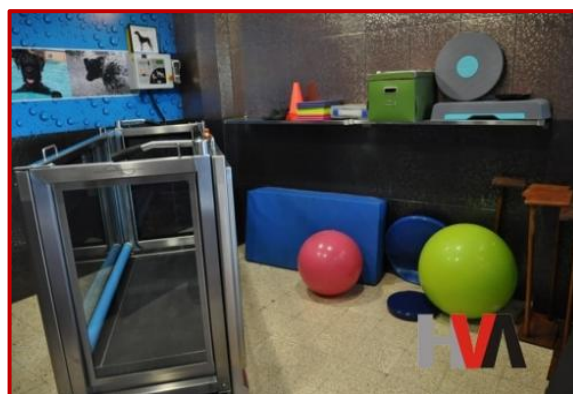


Figura 6 – Sala de Hidroterapia equipada com "underwater treadmill" (fotografia gentilmente cedida pelo HVA)



Figura 7 – Sala de cuidados intensivos (fotografia gentilmente cedida pela Dra. Rita Gonçalves)



Figura 8 – Sala de cirurgia

DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS ESTATÍSTICOS

A casuística assistida no HVA durante os quatro meses de estágio será apresentada em frequências absolutas e relativas. A FA refere-se ao número total de casos assistidos, ao passo que a FR consiste no nº de casos de cada patologia/nº casos total da área em questão multiplicado por 100, de forma a obter o valor em percentagem.

Os dados estão distribuídos por espécie e pelas seguintes áreas clínicas:

- Medicina Preventiva
- Patologia Médica
- Patologia Cirúrgica
- Fisioterapia

A sobreposição entre diversas áreas é inevitável, visto que os procedimentos/exames instituídos são sempre motivados pela informação recolhida a partir da história clínica e exame físico realizados nas consultas; e que o mesmo animal pode apresentar diversas patologias concomitantes.

1. ÁREAS CLÍNICAS

Através do quadro 1 podemos verificar que a espécie mais apresentada à consulta foi a canina, seguida da espécie felina. Optou-se por não introduzir as aves e mamíferos exóticos dada a sua expressão pouco significativa.

A área mais representativa, no caso da espécie canina, foi a patologia médica (49,9%). No caso dos felídeos a área de medicina preventiva é a que apresenta uma maior expressão estatística (42%).

Quadro 1 – Distribuição dos dados estatísticos por espécie e por área clínica

Área Clínica	Canídeos (FA)	Canídeos (FR)	Felídeos (FA)	Felídeos (FR)
Medicina Preventiva	200	35%	92	42%
Patologia Médica	285	50%	87	39,40%
Patologia Cirúrgica	75	13%	42	19,00%
Fisioterapia	13	2%	0	0%
Total	573	100%	221	100%

1.1. MEDICINA PREVENTIVA

A ação do médico veterinário na área da Medicina Preventiva reveste-se de particular importância, tanto no que respeita à saúde animal como no que respeita à saúde pública, com particular foco no controlo de doenças infecto-contagiosas e parasitárias, muitas delas com potencial zoonótico.

As consultas de profilaxia médica incluem assim os procedimentos de vacinação, desparasitação, identificação eletrónica (obrigatória para todos os canídeos nascidos após Julho de 2008) e exames gerais de rotina, o que permite a prevenção de afeções infecciosas e parasitárias possivelmente fatais e uma avaliação periódica do animal ao longo da sua vida.

A vacinação é o método mais eficaz de prevenção de doenças infecto-contagiosas e deve ser iniciada assim que a imunidade passiva conferida pelos anticorpos maternos diminua, com o objetivo de induzir memória imunológica (WSAVA, 2010).

As vacinas definidas como essenciais ou nucleares são aquelas que protegem os animais contra doenças severas e possivelmente fatais. No caso dos cães, o vírus da esgana canina (CDV), adenovírus canino (CAV) e parvovírus canino do tipo 2 (CPV-2). Relativamente à espécie felina consideram-se fundamentais as vacinas contra o parvovírus felino (FPV), calicivírus felino (FCV) e herpesvírus felino do tipo 1 (FHV-1).

Em Portugal, a vacinação contra o vírus da raiva é obrigatória por lei.

As vacinas opcionais são aquelas que devem ser administradas apenas aos animais cujo risco epidemiológico o justifique (WSAVA, 2010).

A maioria dos cães e gatos está protegida por anticorpos maternos durante as primeiras semanas de vida. De uma forma geral, cerca das 8-12 semanas, esta imunidade passiva decresce para um nível que permite a imunização ativa através da vacinação. Alguns animais com baixos títulos de anticorpos maternos são capazes de responder à vacinação mais precocemente, enquanto outros com títulos elevados só são capazes de produzir uma resposta imunitária após as 12 semanas de idade (WSAVA, 2010). Como tal, recomenda-se iniciar a primovacinação às 8-9 semanas de idade seguida de uma segunda vacinação 3-4 semanas mais tarde e, sempre que possível, de uma terceira cerca das 14-16 semanas de idade (WSAVA, 2010). Em termos imunológicos estas administrações não constituem reforços vacinais, mas sim uma tentativa de induzir uma resposta imunitária primária.

Todos os cães e gatos devem receber o primeiro reforço 12 meses após completarem a primovacinação.

Um animal adulto que tenha recebido a primovacinação, mas que não é regularmente vacinado, requer apenas uma dose vacinal para reforçar a sua imunidade. No caso de animais adultos com história vacinal desconhecida procede-se à administração de duas doses vacinais, com um intervalo de 3-4 semanas (WSAVA, 2010).

Relativamente à espécie felina importa salientar que a proteção conferida pelas vacinas FCV e FHV-1 não providencia uma imunidade tão eficaz como a vacina FPV, o que significa que não conferem a mesma proteção nem apresentam a duração de imunidade observada no caso das vacinas caninas.

Apesar das vacinas FCV terem sido concebidas para conferir imunidade cruzada, a existência de diversas estirpes (calicivírus) possibilita a ocorrência de infecção e manifestações clínicas ligeiras num animal vacinado. Relativamente ao FHV-1, nenhuma vacina protege contra a infecção pela estirpe virulenta. Nestes casos a infecção encontra-se latente e pode ser reativada durante períodos de *stress* severo.

A vacinação contra o vírus da leucemia felina (FeLV) é considerada opcional, sendo a sua utilização determinada pelo estilo de vida individual de cada gato, risco de exposição e prevalência da infecção no ambiente.

O protocolo vacinal seguido no HVA para a espécie canina encontra-se resumido no quadro seguinte (quadro 2).

Quadro 2 – Exemplo de protocolo vacinal seguido no HVA

Primovacinação	5-6	CPV + CDV
	semanas	CPV + CDV + CAV2 + Leptospirose + vírus da
		parainfluenza
	2 meses	
Vacinas opcionais	15 dias	<i>Bordetella bronchiseptica</i> + vírus da
	depois	parainfluenza
		Doença de Lyme
1ª Revacinação	15 dias	CPV + CDV + CAV2 + Leptospirose + vírus da
	depois	parainfluenza
Vacinas opcionais (revacinação)	15 dias	<i>Bordetella bronchiseptica</i> + vírus da
	depois	parainfluenza canina
		Doença de Lyme
2ª Revacinação	15 dias	CPV + CDV + CAV2 + Leptospirose + vírus da
	depois	parainfluenza
Vacinas opcionais	15 dias	
	depois	Piroplasmose
Vacina da raiva	4 meses	Vírus da raiva

Vacinas opcionais	15 dias	
(revacinação)	depois	Piroplasmose

A partir dos três meses é abordada na consulta a prevenção da Dirofilariose, que pode ser efetuada a partir das oito semanas; e da Leishmaniose, com recurso à vacinação, administrada a partir dos seis meses, e à utilização de desparasitantes externos com ação repelente apropriados.

Caso os proprietários optem pela administração desta vacina durante a idade adulta é necessária a realização de um teste rápido de rastreio da doença.

A partir dos seis meses é recomendada a orquiectomia/ovariohisterectomia eletiva dos animais (caso o proprietário não pretenda que o seu animal se reproduza) e o rastreio de displasia da anca em cães de raças grandes.

O esquema vacinal mais completo (que inclui a administração das vacinas optativas) é fortemente aconselhado no caso de raças menos imunocompetentes como o Rottweiler, Dobermann, Weimaraner e Leão da Rodésia; assim como a cães cuja exposição a estes agentes seja mais provável, tendo em conta o estilo de vida (cães de exterior, de caça, de canis).

Ainda no HVA e relativamente à espécie felina, a primovacinação é realizada a partir das oito semanas de idade contra o calicivírus, herpesvírus e vírus da panleucopénia felina, e a revacinação efetuada 4 semanas depois.

Cerca dos 6 meses de idade é aconselhada a orquiectomia/ovariohisterectomia eletiva, sendo esta acompanhada da realização de um teste rápido para deteção de anticorpos contra FIV e FeLV. Sempre que o resultado do teste seja negativo, e caso o proprietário deseje, o animal é vacinado contra o vírus da leucemia felina, sendo a revacinação efetuada 4 semanas depois.

O reforço vacinal anual é geralmente efetuado com recurso a uma vacina polivalente que contém a combinação destes agentes, o que permite evitar a administração repetida de vacinas, passível de incomodar o paciente felino.

No que respeita à desparasitação interna esta é, numa fase inicial, efetuada de 21 dias em 21 dias até aos três meses de idade. A partir desta data são desparasitados sempre que possível, de quatro em quatro meses, e caso

coabitem com crianças, mulheres grávidas, idosos ou indivíduos imunodeprimidos recomenda-se a sua desparasitação de dois em dois meses.

A desparasitação externa pode, no caso dos cães, ser iniciada às seis semanas, geralmente com recurso a selamectina. A partir dos dois meses de idade utiliza-se o imidaclopride/permetrina e é recomendada uma maior frequência de aplicação durante os meses mais quentes (sensivelmente de três em três semanas). É igualmente recomendada a associação destas pipetas com uma coleira impregnada com deltametrina de forma a conferir uma proteção mais eficaz contra flebótomos e carraças.

Na espécie felina a desparasitação externa é também realizada com recurso a selamectina a partir das seis semanas e mais tarde com imidaclopride, uma vez por mês.

No que respeita à desparasitação, apenas foram contemplados a nível estatístico os animais que foram também vacinados. Realizaram-se também desparasitações internas/externas de animais no âmbito de consultas de especialidade, particularmente os que apresentavam patologias do foro gastrointestinal e dermatológico.

Nesta área (quadro 3), as consultas mais frequentes dizem respeito à vacinação (61,6%), e só depois à desparasitação interna (38,4%). De salientar que esta foi também efetuada no âmbito da maioria das consultas de gastroenterologia.

No que respeita à desparasitação externa, esta era sobretudo realizada em casa, pelos proprietários, geralmente após breve demonstração técnica no consultório.

Quadro 3 - Casos assistidos na área de Medicina Preventiva e respetivas FA e FR

Medicina Preventiva	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Vacinação	126	54	180	61,60%
Desparasitação interna	74	38	112	38,40%
Total	200	92	292	100%

1.2. PATOLOGIA MÉDICA

De forma a facilitar a leitura e interpretação dos dados estatísticos, optou-se por dividir a secção de Patologia Médica por áreas de especialidade clínica e respetivos diagnósticos (quadro 4).

Salienta-se, no entanto, que diversos animais apresentavam patologias concomitantes e que um mesmo caso clínico pode inserir-se em mais do que uma categoria.

No que respeita à espécie canina, verifica-se que a área com maior expressão estatística foi a ortopedia e traumatologia (15,1%), visto que, embora apenas se realizem intervenções ortopédicas no HVA pontualmente, são inúmeros os casos referenciados para fisioterapia. A gastroenterologia apresentou também uma expressão significativa (11,7%), dado que os vómitos e diarreia são geralmente sinais alarmantes para o proprietário.

A expressão estatística das doenças infecciosas e parasitárias é também relevante (10,9%), reflexo dos diversos casos de Leishmaniose canina assistidos nesta zona fortemente endémica.

No caso dos felinos a área com maior expressão foi a nefrologia e urologia (21,85%), seguida das doenças infecciosas e parasitárias (20%) e da estomatologia e odontologia (12,6%).

Quadro 4 - Distribuição das áreas de especialidade clínica por canídeos e felídeos e respectivas FA e FR

Área de especialidade	Canídeos (FA)	Canídeos (FR)	Felídeos (FA)	Felídeos (FR)
Andrologia, ginecologia e obstetrícia	13	4,90%	4	4,60%
Cardiologia	13	4,90%	1	1,15%
Dermatologia	19	7,20%	2	2,30%
Doenças Infecciosas e parasitárias	29	10,90%	17	20%
Endocrinologia	12	4,50%	3	3,50%
Estomatologia e odontologia	12	4,50%	11	12,60%
Gastroenterologia e glândulas anexas	31	11,70%	4	4,60%
Nefrologia e urologia	6	2,30%	19	21,85%
Neurologia	23	8,70%	2	2,30%
Oftalmologia	16	6,00%	1	1,15%
Oncologia	21	7,90%	2	2,30%
Ortopedia e traumatologia	40	15,10%	6	7%
Otorrinologia	11	4,20%	2	2,30%
Pneumologia	8	3,00%	9	10,35%
Toxicologia	11	4,20%	4	4,60%
Total	265	100%	87	100%

1.2.1. ANDROLOGIA, GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA

No que respeita a esta área, verificou-se que a afeção mais frequente foi a piómetra (29%) (figuras 9 e 11), complicação frequente da hiperplasia quística do endométrio (figura 10), seguida da hiperplasia prostática benigna (18%).

Em todos os casos, o exame ecográfico foi determinante para o diagnóstico, sempre associado ao exame físico e história clínica.

Quadro 5 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Andrologia, Ginecologia e Obstetrícia

Andrologia, Ginecologia e Obstetrícia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Distócia	1	0	1	6%
Hiperplasia prostática	3	0	3	18%
Hiperplasia quística do endométrio	0	2	2	12%
Mamite	3	0	3	18%
Piômetra	3	2	5	29%
Pseudogestação	2	0	2	12%
Vaginite	1	0	1	6%
Total	13	4	17	100%

**Figura 9** – Corrimento vaginal purulento em gata com piômetra**Figura 10** – Hiperplasia quística do endométrio em gata**Figura 11** - Corno uterino com conteúdo purulento (piômetra em cadela)

1.2.2. CARDIOLOGIA

A exploração cardiovascular deve ser sempre completa, ordenada e sistemática.

O exame físico minucioso é essencial, assim como a recolha da história clínica detalhada, antecedentes e quaisquer dados acerca de tratamentos instituídos, fármacos, dose administrada, duração e resposta aos mesmos.

A auscultação cardíaca e pulmonar reveste-se de particular importância uma vez que, embora não forneça um diagnóstico definitivo, permite a deteção de anomalias no ritmo, frequência e ruídos cardíacos, assim como alterações nos campos pulmonares.

A radiografia torácica é parte integrante de uma exploração cardíaca correta, e no HVA realizavam-se sempre que possível duas projeções, assim como a medição da pressão arterial periférica e eventualmente um eletrocardiograma. Em algumas situações justificou-se a realização de um estudo ecocardiográfico.

São frequentes as queixas de fraqueza, debilidade, intolerância ao exercício, tosse e anorexia.

Dos casos acompanhados (quadro 6), verificou-se que a endocardiose da válvula mitral foi a afeção mais frequente (58,8%), dando origem a quadros de insuficiência cardíaca esquerda de gravidade variável.

Um dos casos observados desenvolveu fibrilhação auricular e, mais tarde, tamponamento pericárdico crónico por rotura parcial do átrio esquerdo (figura 12), complicação pouco frequente.

O outro quadro de efusão pericárdica (11,8%) deveu-se a rotura de uma neoplasia com origem na aurícula direita (figura 13).

Nos cães, as neoplasias com origem na aurícula direita são geralmente hemangiossarcomas e a razão mais frequente de apresentação à consulta são os sinais clínicos de insuficiência cardíaca congestiva direita (Kittleson, 2000).

Ao diagnóstico radiográfico é frequente verificar-se a existência de metástases, pelo que os cães podem apresentar uma afeção sistémica (Kittleson, 2000).

Quadro 6 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Cardiologia

Cardiologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Cardiomiopatia dilatada	3	0	3	17,60%
Cardiomiopatia hipertrófica	0	1	1	5,90%
Endocardiose valvular crónica	10	0	10	58,80%
Efusão pericárdica	2	0	2	11,80%
Neoplasia aurícula direita	1	0	1	5,90%
Total	16	1	17	100%



Figura 12 – Radiografia torácica evidenciando silhueta cardíaca globosa em canídeo com efusão pericárdica hemorrágica

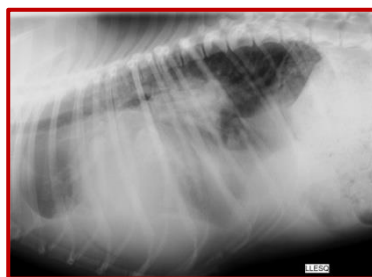


Figura 13 – Efusão pleural e presença de massa adjacente ao coração (aurícula direita) em canídeo

1.2.3. DERMATOLOGIA

A pele representa aproximadamente 12% do peso corporal e tem uma função de proteção química, física, imunológica e sensorial, constituindo uma barreira entre os meios externo e interno.

Com frequência podemos encontrar alterações cutâneas em consequência de patologias sistêmicas ou de outros órgãos (ex.: Leishmaniose, endocrinopatias), e nestes casos a exploração dermatológica pode auxiliar o seu diagnóstico.

Dada a grande incidência de complicações secundárias e tendência à cronicidade das afeções dermatológicas, que conduz a uma alteração do aspeto inicial das lesões, é essencial seguir um protocolo padronizado e minucioso para atingir um diagnóstico.

Um dos motivos mais frequentes de consulta é a alopecia, assim como a presença de prurido, características de várias afeções (figuras 14,15 e 16).

A afeção com maior expressão nesta área foi a dermatofitose (23,8%), zoonose importante, seguida da atopia (19%), piodermatite (14,3%) e manifestações cutâneas de Leishmaniose (14,3%).

Quadro 7 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Dermatologia

Dermatologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Abcesso interdigital	1	0	1	4,80%
Atopia	4	0	4	19%
Demodecose	2	0	2	9,50%
Dermatite acral por lambedura	2	0	2	9,50%
Dermatite alérgica à picada da pulga	1	0	1	4,80%
Dermatofitose	3	2	5	23,80%
Manifestações cutâneas de Leishmaniose	3	0	3	14,30%
Piodermatite	3	0	3	14,30%
Total	19	2	21	100%



Figura 14 –
Piodermatite recorrente
em S. Bernardo com
hipotireoidismo



Figura 15 – Lesões
características de dermatite
alérgica à picada da pulga



Figura 16 – Piodermatite
secundária a demodecose

1.2.4. DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS

Uma vez que a maioria das afeições provocadas por agentes infecciosos ou parasitas pode ser evitada com recurso a uma profilaxia médica correta (vacinação, desparasitação externa e interna), o papel do Médico Veterinário reveste-se de particular importância nesta área.

O objetivo é cada vez mais atuar a nível preventivo e não terapêutico, com vista à redução do impacto epidemiológico destas doenças.

A afeição mais frequente foi a Leishmaniose (30,4%), no que respeita à espécie canina, seguida da parvovirose (17,4%). Nos felinos assistiu-se a um grande número de casos de infeção aguda do trato respiratório superior (coriza felina)

(24%), afeção de etiologia multifactorial muito frequente e debilitante. Em dois dos casos observados confirmou-se a infeção concomitante por *Mycoplasma haemofelis*, agente da anemia infecciosa felina (4,3%).

As figuras seguintes ilustram alguns dos casos acompanhados (figuras 17 e 18).

Quadro 8 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Doenças Infecciosas e Parasitárias

Doenças Infecciosas e Parasitárias	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Anemia infecciosa felina	0	2	2	4,30%
Infeção aguda do trato respiratório superior (AURTD)	0	11	11	24,00%
Erliquiose canina	2	0	2	4,30%
FIV	1	0	1	2,20%
Leishmaniose canina	14	0	14	30,40%
Neosporose	0	1	1	2,20%
Parvovirose canina	8	0	8	17,40%
PIF	1	0	1	2,20%
Tosse do canil	2	0	2	4,30%
Toxoplasmose	1	3	4	8,70%
Total	29	17	46	100%

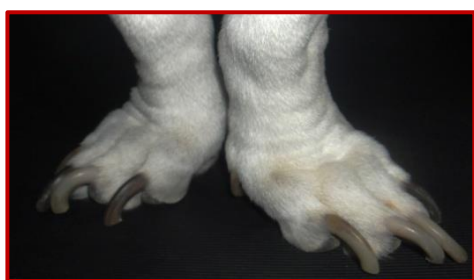


Figura 17 – Onicogribose em Basset Hound com leishmaniose.



Figura 18 - Distensão abdominal por acumulação de fluido em gata com forma efusiva de peritonite infecciosa felina (PIF)

1.2.5. ENDOCRINOLOGIA

Tal como nas restantes áreas, o primeiro passo para o diagnóstico de uma afeção endócrina consiste na suspeita, tendo em conta a idade, sexo, raça, história e exame físico. Com esta informação é possível elaborar uma lista de diagnósticos diferenciais para o paciente, ordenados desde o mais provável ao menos provável, e efetuar as provas complementares necessárias para os confirmar ou descartar.

No HVA, a afeção endócrina mais frequentemente diagnosticada foi o hipotireoidismo canino (40%), provavelmente por dispor de equipamento laboratorial que permite a mensuração da concentração plasmática basal de T4. A obtenção de concentrações baixas de T4, interpretada em conjunto com o quadro clínico, motivou muitas vezes o envio de amostras de sangue para obtenção da concentração de TSH endógena, com vista à confirmação do diagnóstico.

Este procedimento foi sempre efetuado nos casos fortemente suspeitos, visto que a principal limitação da mensuração de T4 é a sua baixa especificidade.

Verificou-se ainda que o hipoadrenocorticism (20%) e *diabetes mellitus* (20%) (figura 19) tiveram uma expressão significativa, assim como o hiperadrenocorticism (13,3%) (figura 20).

Quadro 9 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Endocrinologia

Endocrinologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
<i>Diabetes mellitus</i>	2	1	3	20%
Hiperadrenocorticism	2	0	2	13,30%
Hipertireoidismo atípico	0	1	1	6,70%
Hipoadrenocorticism	2	1	3	20%
Hipotireoidismo	6	0	6	40%
Total	12	3	15	100%



Figura 19 – Cataratas secundárias a *diabetes mellitus* em canídeo de raça indefinida



Figura 20 – Abdómen pendular em canídeo com hiperadrenocorticismo

1.2.6. ESTOMATOLOGIA E ODONTOLOGIA

As patologias da cavidade oral são de diagnóstico relativamente simples, sendo frequentemente detetadas durante o exame físico ou pelos próprios proprietários, que se apresentam com o animal à consulta devido à presença de hipersialia, halitose e/ou anorexia devida à dor.

A afeição mais comum nesta área foi a doença periodontal (39,1%), facilmente detetada durante a exploração da cavidade oral (figura 21), seguida da estomatite linfocítica-plasmocitária (30,45%), observada num grande número de felinos.

A expressão significativa de necrose da língua (21,75%) deve-se ao número relevante de casos de contacto com a lagarta do pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa*) assistidos (figura 22).

A intoxicação por contacto com esta espécie assume um carácter sazonal, verificando-se uma maior percentagem de casos entre Fevereiro e Março.

A principal via de contacto dos animais domésticos com a processionária é na maioria dos casos cutânea, podendo ser também digestiva e ocular. Os pêlos urticantes que as revestem funcionam como finas agulhas, através das quais a taumatopóina (haloproteína que retêm no seu interior) é injetada na pele ou mucosas, desencadeando a libertação de histamina, acetilcolina e proteínas.

A língua é o órgão mais afetado após contacto local, verificando-se um aumento do seu volume e aparecimento de áreas de necrose, com posterior perda dos tecidos afetados (figura 23).

Quadro 10 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Estomatologia e Odontologia

Estomatologia e odontologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Abcesso da raiz do dente carniceiro	1	0	1	4,35%
Doença periodontal	5	4	9	39,10%
Estomatite linfocítica-plasmocitária	0	7	7	30,45%
Estomatite ulcerativa	1	0	1	4,35%
Necrose da língua	5	0	5	21,75%
Total	12	11	23	100%

**Figura 21** – Doença periodontal severa em Yorkshire Terrier**Figura 22** – Exemplos de *Thaumetopoea pityocampa***Figura 23** – Necrose da língua subsequente a contacto com processionárias (*Thaumetopoea pityocampa*)

1.2.7. GASTROENTEROLOGIA E GLÂNDULAS ANEXAS

O vômito, diarreia e anorexia são motivos extremamente frequentes de apresentação à consulta, e como tal esta área apresenta uma expressão importante (11,7%) a nível de casuística global.

As afeções mais frequentes incluem a impactação intestinal (14,29%), fístula perianal (14,29%) e gastroenterite de etiologia indefinida (14,29%).

A causa subjacente nem sempre é identificável, mas muitos casos são consequência direta de um manejo alimentar incorreto. A presença de esquirolas ósseas na massa fecal impactada foi um achado radiográfico frequente.

As figuras seguintes pretendem ilustrar alguns dos casos acompanhados, referidos no quadro seguinte (figuras 24 a 26).

Quadro 11 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Gastroenterologia e Glândulas Anexas

Gastroenterologia e Glândulas Anexas	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Dilatação gástrica	1	0	1	2,86%
Dilatação-volvo gástrico	3	0	3	8,57%
Estenose pilórica	1	0	1	2,86%
Impactação intestinal	3	2	5	14,29%
Fístula perianal	5	0	5	14,29%
Gastroenterite hemorrágica	3	0	3	8,57%
Gastroenterite inespecífica	5	0	5	14,29%
Hepatopatia	3	0	3	8,57%
Doença inflamatória intestinal (IBD)	3	0	3	8,57%
Lipidose hepática	0	1	1	2,86%
Mucocélio biliar	1	0	1	2,86%
Obstrução intestinal por corpo estranho	2	0	2	5,70%
Saculite anal	1	0	1	2,86%
Colangite, pancreatite e IBD	0	1	1	2,86%
Total	31	4	35	100%



Figura 24 – Felino com icterícia secundária a lipidose hepática



Figura 25 – Imagem radiográfica de fecaloma em canídeo com presença de esquirolas ósseas na massa fecal impactada

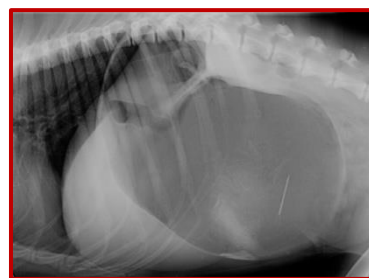


Figura 26 - Imagem radiográfica de dilatação-volvo gástrico em canídeo

1.2.8. NEFROLOGIA E UROLOGIA

Nesta área a espécie felina esteve particularmente representada à consulta devido a problemas urinários, sobretudo associados ao trato urinário inferior e ao declínio da função renal.

Os casos de insuficiência renal, tanto crónica (36%) como aguda (20%) foram os mais observados, assim como a cistite idiopática felina (24%).

Quadro 12 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Nefrologia e Urologia

Nefrologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Cistite idiopática	0	6	6	24%
Dissinergia reflexa	0	1	1	4%
Doença do trato urinário inferior dos felinos (FLUTD)	0	1	1	4%
Incompetência do esfíncter vesical	1	0	1	4%
Insuficiência renal aguda	1	4	5	20%
Insuficiência renal crónica	3	6	9	36%
Infeção do trato urinário	1	0	1	4%
Rim poliquístico	0	1	1	4%
Total	6	19	25	100%

1.2.9. NEUROLOGIA

O exame neurológico inclui a avaliação do estado mental e comportamento, postura, reações posturais, funcionalidade dos pares de nervos cranianos, tonicidade e massa muscular, reflexos espinais periféricos e perceção da dor. Permite determinar se o sistema nervoso se encontra afetado, localizar a lesão, avaliar a severidade da disfunção e construir uma lista de diagnósticos diferenciais por ordem de probabilidade.

No HVA, a afeção mais frequentemente observada foi a estenose lombossagrada (32%), caracterizada pelo estreitamento do canal vertebral ou dos orifícios intervertebrais desta área, que resulta numa compressão das

raízes nervosas que formam a cauda equina (vértebras L6-7+S1-3+coccígeas) e da vasculatura associada.

Outro motivo frequente de consulta foram as convulsões (20%), cujos diagnósticos diferenciais se podem dividir em quatro categorias etiológicas principais: idiopáticas, sintomáticas (ou secundárias), criptogénicas e reactivas. A epilepsia idiopática (8%) foi diagnosticada nos casos em que não foi possível identificar uma causa subjacente e com base na anamnese (idade de início das convulsões, exame neurológico interictal normal, etc.).

Foi ainda possível observar um caso de síndrome vestibular periférico (4%), causado por uma otite média/interna recorrente. Esta foi detetada através de exame otoscópico, verificando-se já alterações radiográficas a nível da bolha timpânica ipsilateral (figuras 27 e 28).

Quadro 13 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Neurologia

Neurologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Epilepsia idiopática	2	0	2	8%
Estenose cervical	4	0	4	16%
Estenose lombossagrada	7	1	8	32%
Estenose toracolombar	2	1	3	12%
Hérnia discal	2	0	2	8%
Síndrome vestibular periférico	1	0	1	4%
Convulsões	5	0	5	20%
Total	23	2	25	100%

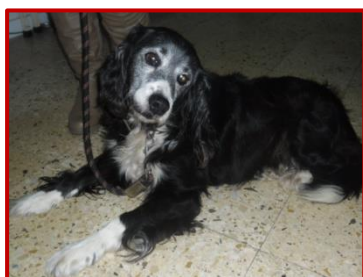


Figura 27 – Inclinação da cabeça (*head-tilt*) em Cocker Spaniel com síndrome vestibular periférico



Figura 28 – Imagem radiográfica da bolha timpânica de canídeo com otite média/interna recorrente

1.2.10. PNEUMOLOGIA

Qualquer alteração na função normal do aparelho respiratório conduz a uma redução na transferência de oxigénio para o sangue arterial, resultando em hipoxemia e subsequentemente dispneia.

O exame físico do aparelho respiratório ajuda a identificar a localização anatómica do problema e a formular uma lista de potenciais causas. No entanto, dadas as suas limitações, uma vez que se encontra parcialmente localizado no interior da cavidade torácica, é geralmente necessário recorrer a exames complementares de diagnóstico para confirmar ou estabelecer um diagnóstico definitivo.

A investigação de doença respiratória baseia-se essencialmente no diagnóstico por imagem, particularmente na radiografia torácica. O diagnóstico primário raramente se baseia nos achados imagiológicos por si só, pelo que as anomalias encontradas devem ser sempre integradas com a história, exame físico e eventuais resultados laboratoriais.

A afeção mais frequentemente diagnosticada foi a infeção aguda do trato respiratório superior ou coriza felina (35,3%), seguida da fibrose pulmonar por exposição a tóxicos (23,5%), consequência dos numerosos casos de intoxicação assistidos durante o estágio.

Na sequência de um caso de derrame pleural em que o animal se apresentava fortemente dispneico foi possível assistir à colocação de um dreno torácico (figura 29) e posterior recolha de líquido para averiguar a sua etiologia.

As imagens radiográficas seguintes pretendem ilustrar os casos acompanhados (figuras 30 a 32).

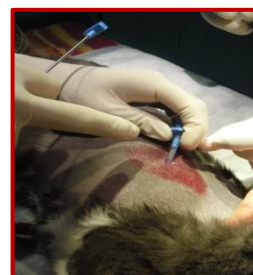
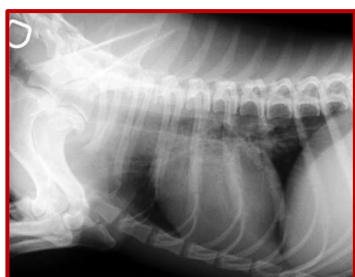


Figura 29 – Colocação de dreno torácico em felino com efusão pleural para aspiração e recolha de líquido

Quadro 14 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Pneumologia

Pneumologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Broncopneumonia	1	0	1	5,90%
Efusão pleural	2	1	3	17,60%
Fibrose pulmonar	2	2	4	23,50%
Infeção aguda do trato respiratório superior (AURTD)	0	6	6	35,30%
Pneumomediastino	1	0	1	5,90%
Pneumotórax	1	0	1	5,90%
Contusão pulmonar	1	0	1	5,90%
Total	8	9	17	100%

**Figura 30** – Fibrose pulmonar secundária a intoxicação em Teckel**Figura 31** – Radiografia torácica de felino com pneumotórax de etiologia traumática**Figura 32** – Posicionamento correcto de dreno torácico num felino

1.2.11. OFTALMOLOGIA

A úlcera da córnea é uma das afeições oculares mais comuns no cão.

No HVA esta afeição foi, de facto, a mais frequente (41,2%), logo seguida pela uveíte (29,4%) (figura 34), lesão ocular muito comum em cães com Leishmaniose. As lesões oculares decorrentes da Leishmaniose podem surgir como reacção à presença do parasita ou por produção de imunoglobulinas que levam à formação de complexos imunes que se depositam ao nível da íris e corpo ciliar (figura 33).

A epífora, blefarospasmo e fotofobia são sinais clínicos visíveis, sugestivos de desconforto ocular, que muitas vezes motivam a apresentação dos animais à consulta.

Quadro 15 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Oftalmologia

Oftalmologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Cataratas	2	0	2	11,75%
Descemetocélio	1	0	1	5,90%
Queratoconjuntivite seca	2	0	2	11,75%
Úlcera da córnea	7	0	7	41,20%
Uveíte anterior	4	1	5	29,40%
Total	16	1	17	100%

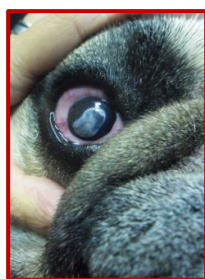


Figura 33 – Uveíte imunomediada em Buldogue Inglês com leishmaniose

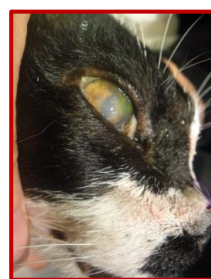


Figura 34 - Uveíte anterior em felino

1.2.12. ONCOLOGIA

A presença de massas tumorais macroscópicas/palpáveis constitui um sinal de alerta para os proprietários, contribuindo para o diagnóstico das afeções oncológicas.

No entanto, na maioria dos casos, estas afeções são processos insidiosos detetados frequentemente numa fase terminal, o que determina uma abordagem essencialmente paliativa.

No HVA, a frequência de tumores não diagnosticados (31%) foi largamente superior aos restantes, uma vez que os custos associados à análise histopatológica eram

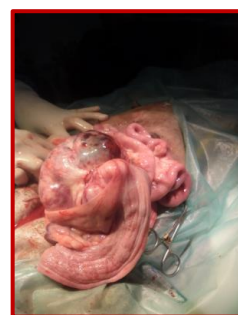


Figura 35 – Neoplasia ovárica em Buldogue Francês

muitas vezes proibitivos para os proprietários que optavam pela cirurgia (figura 35).

Dos tumores enviados para análise histopatológica, os mais frequentes foram os adenomas das glândulas hepatóides (9%) (figura 38), mastocitomas de grau II (9%) (figura 36) e osteossarcomas (9%) (figura 37).

Quadro 16 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Oncologia

Oncologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Adenocarcinoma das glândulas adrenais	1	0	1	3%
Adenocarcinoma das glândulas apócrinas	1	0	1	3%
Adenoma das glândulas hepatóides	3	0	3	9%
Adenoma mamário	1	0	1	3%
Carcinoma das células escamosas	0	1	1	3%
Carcinoma mamário de grau II	1	1	2	6%
Haretoma	1	0	1	3%
Hemangioma	2	0	2	6%
Hemangiossarcoma esplênico	1	0	1	3%
Linfossarcoma intestinal	1	0	1	3%
Lipoma	2	0	2	6%
Mastocitoma de grau II	3	0	3	9%
Osteossarcoma	3	0	3	9%
Outros	8	2	10	31%
Papiloma	1	0	1	3%
Total	29	4	33	100%



Figura 26 – Mastocitoma de grau II em Labrador Retriever



Figura 37 – Imagem radiográfica de osteossarcoma no MAD de Rafeiro Alentejano



Figura 38 – Adenoma das glândulas hepatóides em Fox Terrier

1.2.13. OTORRINOLOGIA

As afeções mais frequentes desta área foram as otites, tanto a otite externa por *Malassezia* spp. (38,5%), como a otite bacteriana (30,7%); cuja distinção através da observação microscópica de citologia auricular é bastante simples (figura 39).

Os casos de otohematoma (15,4%) assistidos consistiram em episódios traumáticos secundários a otites.

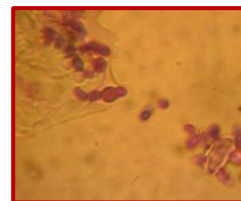


Figura 39 – Presença de leveduras em citologia auricular (*Malassezia* spp.)

Quadro 17 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Otorrinologia

Otorrinologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Otite por <i>Malassezia</i> spp.	5	0	5	38,50%
Otite por <i>Otodectes cynotis</i>	1	1	2	15,40%
Otohematoma	2	0	2	15,40%
Otite bacteriana	3	1	4	30,70%
Total	11	2	13	100%

1.2.14. ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

No que respeita a esta área, as afeções mais frequentes foram os traumas e lacerações cutâneas/musculares (39,1%), geralmente consequentes a mordeduras.

As fraturas de fémur (10,8%), sequela comum de atropelamentos, e o higroma (10,8%), frequente em cães de raças grandes, apresentaram também alguma expressão.

As figuras seguintes pretendem ilustrar alguns dos casos acompanhados durante o estágio, referidos no quadro 18 (figuras 40 a 42).

Quadro 18 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Ortopedia e Traumatologia

Ortopedia e Traumatologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Avulsão da crista da tíbia	1	0	1	2,20%
Displasia da anca	4	0	4	8,70%
Fratura da asa do íleo	1	0	1	2,20%
Fratura de dígito	1	0	1	2,20%
Fratura de fêmur	4	1	5	10,80%
Fratura de ísquio	0	1	1	2,20%
Fratura vertebral	2	0	2	4,35%
Higroma	5	0	5	10,80%
Lacerações cutâneas/musculares	15	3	18	39,10%
Luxação bilateral da rótula congênita	1	0	1	2,20%
Luxação da rótula	1	0	1	2,20%
Luxação sacroilíaca	0	1	1	2,20%
Osteoartrite	1	0	1	2,20%
Tendinite do bíceps braquial	2	0	2	4,35%
Traumatismo craniano	2	0	2	4,35%
Total	40	6	46	100,00%



Figura 40 – Laceração traumática da orelha em canídeo mordido



Figura 41 – Claudicação secundária a osteoartrite do MAE em canídeo geriátrico



Figura 42 – Trauma craniano consequente a mordedura em Épagneul Breton

1.2.15. TOXICOLOGIA

Durante o período de estágio foram assistidos muitos casos de intoxicação, tratando-se a maioria de situações de urgência.

Neste âmbito foi quase sempre efetuada uma lavagem gástrica após indução anestésica com propofol, seguida da administração de carvão ativado e eventualmente, de um antídoto (caso seja possível identificar o tóxico em questão).

As intoxicações por compostos de amónio quaternário (40%) e dicumarínicos ou rodenticidas (27%) foram as mais frequentes, tratando-se de casos de envenenamento intencional.

Os sinais clínicos variam consoante o tipo de tóxico e o tempo decorrente desde a ingestão até a apresentação à consulta. Assim, observaram-se animais aparentemente assintomáticos, a convulsionar, com vômitos, distúrbios de coagulação, etc.

Quadro 19 – FA e FR (%) dos casos clínicos assistidos na área de Toxicologia

Toxicologia	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Intoxicação por deltametrina	1	0	1	7%
Intoxicação por acetaminofeno	1	1	2	13%
Intoxicação por compostos de amónio quaternário	3	3	6	40%
Intoxicação por organofosforados	2	0	2	13%
Intoxicação por dicumarínicos	4	0	4	27%
Total	11	4	15	100%

1.3. PATOLOGIA CIRÚRGICA

A área de patologia cirúrgica foi dividida em cirurgia de tecidos moles, cirurgia ortopédica e cirurgia odontológica.

A participação das estagiárias nas cirurgias seguia um esquema rotativo que permitiu a participação em inúmeros procedimentos como ajudante, circulante ou anestesista. A monitorização pós-cirúrgica foi também sempre efetuada pelas estagiárias, redobrando-se a vigilância subsequente a procedimentos mais complexos.

Verifica-se que a área com maior expressão estatística foi a cirurgia de tecidos moles (87,2%), que inclui a quase totalidade dos procedimentos cirúrgicos realizados no HVA.

A realização de cirurgias ortopédicas (6%) foi muito pontual, uma vez que os animais com afeções ortopédicas de indicação cirúrgica eram maioritariamente referenciados, o que justifica o reduzido número de casos.

Quadro 20 – Distribuição das áreas de Patologia Cirúrgica por espécie e respetiva FA e FR (%)

Patologia Cirúrgica	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Cirurgia de tecidos moles	61	41	102	87,20%
Cirurgia odontológica	8	0	8	6,80%
Cirurgia ortopédica	6	1	7	6%
Total	75	42	117	100%

1.3.1. CIRURGIA DE TECIDOS MOLES

Os procedimentos cirúrgicos mais frequentemente realizados foram a ovariectomia (45,1%), quer eletiva, quer como abordagem a afeções do aparelho reprodutor feminino; e a orquiectomia (13,72%).

A exérese de nódulos/massas também apresentou uma expressão estatística significativa (8,8%), reflexo dos diversos casos oncológicos assistidos, cuja abordagem foi quase sempre cirúrgica.

As figuras 43 a 48 ilustram alguns dos procedimentos cirúrgicos acompanhados durante o estágio.

Quadro 21 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia de Tecidos Moles

Cirurgia de Tecidos Moles	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Biópsia cutânea	2	0	2	1,96%
Biópsia hepática	0	1	1	0,98%
Biópsia nasal	0	1	1	0,98%
Cesariana	1	0	1	0,98%
Cirurgia reconstrutiva	0	1	1	0,98%
Encerramento fenda palatina traumática	0	1	1	0,98%
Enterotomia	1	0	1	0,98%
Enucleação do globo ocular	1	0	1	0,98%
Esplenectomia	4	0	4	3,92%
Exérese de nódulo/massa cutânea	9	0	9	8,00%
Gastropéxia	3	0	3	2,94%
Gastrotomia	1	0	1	0,98%
Herniorrafia	4	3	7	6,86%
Mastectomia	5	1	6	6,72%
Orquiectomia	2	12	14	13,72%
OVH	26	20	46	45,10%
Piloroplastia	1	0	1	0,98%
Reparação de rotura traumática de bexiga	0	1	1	0,98%
Ressecção e anastomose intestinal	1	0	1	0,98%
Total	61	41	102	100%



Figura 43 – Enterotomia por obstrução por corpo estranho em Retriever do Labrador



Figura 44 – Esplenectomia (hemangiossarcoma) em canídeo

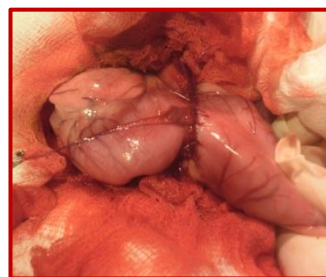


Figura 45 – Píloroplastia em Pug



Figura 46 – Encerramento de fenda palatina traumática

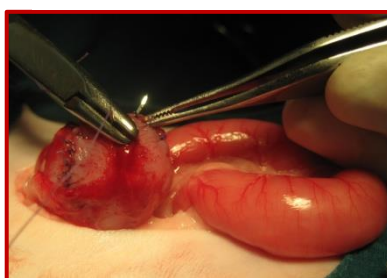


Figura 47 – Reparação de rotura vesical traumática

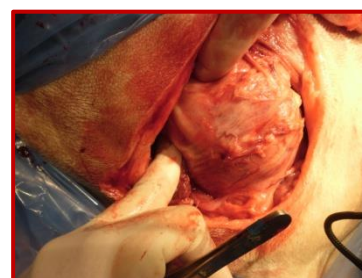


Figura 48 – Sarcoma dos tecidos moles altamente infiltrativo (Golden Retriever)

1.3.2. CIRURGIA ODONTOLÓGICA

Os procedimentos de cirurgia odontológica consistiram sobretudo em destartarizações (75%), registando-se dois casos de extração dentária (25%) como parte do tratamento de abscesso da raiz do dente carniceiro.

Quadro 22 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia Odontológica

Cirurgia Odontológica	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Destartarização	6	0	6	75%
Extração dentária	2	0	2	25%
Total	8	0	8	100%

1.3.3. CIRURGIA ORTOPÉDICA

Conforme referido anteriormente, os procedimentos cirúrgicos ortopédicos eram realizados muito pontualmente, pelo que se observaram apenas 7 casos, com frequências absolutas semelhantes.

Destaco a amputação de um membro torácico ectópico num canídeo com malformação congénita (imagens 49, 50 e 51).

Quadro 23 – FA e FR (%) dos casos cirúrgicos observados na área de Cirurgia Ortopédica

Cirurgia Ortopédica	Canídeos	Felídeos	FA	FR
Amputação de cauda	1	0	1	14,30%
Amputação de dígito	1	0	1	14,30%
Amputação MAE	1	0	1	14,30%
Amputação membro ectópico	1	0	1	14,30%
Remoção fixação externa	1	1	2	28,50%
TPLO bilateral	1	0	1	14,30%
Total	6	1	7	100%



Figura 49 – Membro anterior ectópico em canídeo de raça indeterminada



Figura 50 – Aspecto radiográfico do membro ectópico



Figura 51 – Amputação do membro ectópico

1.4. FISIOTERAPIA

O HVA constitui um local de referência para a realização de fisioterapia e hidroterapia em animais de companhia (figuras 52-57).

Dotado de uma equipa que tem procurado cada vez mais a excelência nesta área, recebe inúmeros animais para recuperação de intervenções ortopédicas e afeções neurológicas.

Consoante o animal, tipo de afeção e disponibilidade do proprietário é delineado um plano individualizado de fisioterapia e definidos os objetivos a atingir em cada fase.

Durante o estágio foram acompanhados 13 cães que se encontravam em fisioterapia, o que constitui cerca de 2% da casuística global.

As afeções mais comuns foram a luxação da rótula (30,7%), seguidas das hérnias discais (23,1%).

Quadro 24 – FA e FR (%) dos casos observados na área de Fisioterapia

Fisioterapia	Canídeos (FA)	Canídeos (FR)
Fratura de coluna	2	15,40%
Hérnia discal	3	23,10%
Luxação da rótula	4	30,70%
Displasia da anca	2	15,40%
Contractura muscular	2	15,40%
Total	13	100%



Figura 52 – Canídeo com parésia dos posteriores após resolução de hérnia discal por hemilaminectomia



Figura 53 – Exercício de desequilíbrio com bola em canídeo pós-hemilaminectomia



Figura 54 – Canídeo com hérnia discal não submetido a intervenção cirúrgica



Figura 55 – Massagem



Figura 56 – Estimulação eléctrica com TENS em canídeo com contractura muscular



Figura 57 – Pastor Alemão com displasia da anca em hidroterapia

III. MONOGRAFIA

1. INTRODUÇÃO

A luz visível tem sido utilizada para fins terapêuticos desde tempos imemoriais. No entanto, a possibilidade de que exercesse um efeito concreto sobre as células e tecidos humanos ou animais permaneceu, durante longos períodos de tempo, inexplorada.

Com o advento dos lasers (fontes de radiação visível e infravermelha), cuja utilização para fins cirúrgicos e terapêuticos rapidamente se generalizou, surgiu o impulso necessário ao estudo dos efeitos biológicos e fisiológicos decorrentes da sua aplicação.

Em 1917, Einstein propôs o conceito da emissão estimulada de radiação como suporte à sua Teoria da Relatividade, postulando os princípios de funcionamento do laser.

O termo laser é um acrónimo para “light amplification by stimulated emission of radiation”, ou seja, amplificação da luz pela emissão estimulada de radiação.

Um laser é qualquer aparelho que produza ou amplifique radiação eletromagnética no intervalo de comprimentos de onda compreendido entre 180 nm-1 mm (Riegel, 2008).

O primeiro laser operacional foi desenvolvido por Theodore H. Maiman em 1960 (Bartels, 2002) e apenas dois anos após a sua aplicação pioneira a nível cirúrgico, Endre Mester, médico húngaro, inicia o seu trabalho experimental com a finalidade de destruir tumores malignos por fotoablação.

Numa fase inicial implantou células tumorais sob a pele de ratos de laboratório, que posteriormente expôs a um laser concebido por si e baseado no modelo inicial apresentado por Maiman.

Contrariamente às suas expectativas as células tumorais não foram destruídas pela radiação, verificando-se ainda que a cicatrização das incisões cutâneas realizadas para implante das células era substancialmente mais rápida nos animais expostos à luz (Gáspar, 2009).

Desenvolveu ao longo dos seis anos subsequentes uma série de outros trabalhos experimentais que consolidariam a descoberta da nova aplicação da energia laser: a ativação de processos biológicos pela exposição a radiação de reduzida intensidade ou fotobioestimulação (Vladimirov *et al.*, 2004).

Por definição, a terapia fotobiomoduladora ou fotobioestimuladora consiste na aplicação de radiação eletromagnética dentro do espectro vermelho e infravermelho sobre áreas anatómicas lesionadas de forma a estimular a cicatrização dos tecidos e o alívio da dor (Riegel, 2008).

A principal razão pela qual se utiliza radiação dentro desta região espectral prende-se com o facto de esta não ser absorvida pela hemoglobina, o que permite uma penetração mais profunda (Vladimirov *et al.*, 2004).

A profundidade de penetração nos tecidos é tanto maior quanto maior for o comprimento de onda do laser (Riegel, 2008).

Quando a luz emitida pelo laser penetra nos tecidos, os fótons absorvidos estimulam processos fisiológicos a nível celular, aumentando significativamente a taxa metabólica e respiratória através de um processo de natureza fotoquímica (Riegel, 2008).

A aplicação de doses muito intensas de radiação apresenta o efeito inverso, verificando-se uma inibição destes processos (Vladimirov *et al.*, 2004; Huang *et al.*, 2011).

Em Medicina Veterinária, o uso dos lasers compreende as aplicações cirúrgicas e não cirúrgicas. As aplicações cirúrgicas envolvem a alteração física direta ou remoção total do tecido-alvo e podem ser de natureza fototérmica (ex.: hipertermia ou vaporização dos tecidos com laser) ou fotomecânica (ex.: litotripsia).

As aplicações não cirúrgicas incluem o diagnóstico, terapia fotodinâmica, e bioestimulação com recurso a lasers de intensidade reduzida (LLT – low-level laser therapy) ou díodos emissores de luz (LED – light-emitting diode), cuja ação é essencialmente superficial (Bartels, 2002; Riegel, 2008).

Os lasers classificam-se em quatro classes (com duas subclasses adicionais) com base no seu output energético e potencial para danificar tecido biológico: I, II, IIIA, IIIB e classe IV.

Pertencem à classe IV todos os lasers que apresentem output energético superior a 500 miliWatts (mW) e que sejam utilizados com finalidade cirúrgica ou terapêutica.

O Companion Therapy Laser® utilizado no âmbito deste trabalho é um laser terapêutico de classe IV, cujo feixe apresenta um comprimento de onda de 980 nm, que favorece a estimulação celular e, conseqüentemente, o processo de cicatrização de feridas e de tecidos mais profundos como tendões, músculos, ligamentos, nervos, camadas dérmicas, estruturas intra-articulares e periósteo (Riegel, 2008).

É utilizado para aumentar a rapidez, qualidade e força tênsil da reparação dos tecidos, pela sua ação analgésica e anti-inflamatória, para melhorar/restaurar a função de tecido neurológico danificado e na estimulação de pontos de acupuntura (Riegel, 2008).

A dosagem (expressa em J/cm²) é o principal parâmetro a ter em conta na aplicação terapêutica do laser, segundo grande parte dos autores (Riegel, 2008; Huang *et al.*, 2011).

Os lasers comercializados para uso médico ou veterinário incluem frequentemente protocolos pré-definidos para cada patologia, passíveis de ajuste consoante as particularidades de cada caso clínico, como é o caso do Companion Therapy Laser®.

A bioestimulação com recurso a energia luminosa tem sido, ao longo dos anos, fonte de grande interesse clínico e académico tanto em medicina veterinária como em medicina humana pela multiplicidade das suas aplicações. Muito embora se possa revestir de um carácter pouco convencional ou alternativo, dada a preponderância de evidências científicas da sua eficácia já publicadas, a atual problemática centra-se na melhor forma de utilizar esta tecnologia.

Não se questiona o facto de que a luz tenha efeitos biológicos, mas sim os mecanismos através dos quais a radiação atua a nível celular e sistémico, e quais os parâmetros que mais se adequam às diferentes aplicações destas fontes luminosas (Karu, 2003).

Com vista a promover a investigação, educação e aplicação clínica da fotoestimulação, foi fundada em Maio de 1994 a Associação Mundial da

Terapia com Laser (WALT - World Association for Laser Therapy) que, em conjunto com a Associação Norte-Americana de Terapia com Laser (NAALT – North American Association for Laser Therapy) estabelecida em 1998, tem como objetivo o estudo dos mecanismos fotobiológicos e desenvolvimento de protocolos de tratamento padronizados.

2. FUNCIONAMENTO E PROPRIEDADES DO LASER DE CLASSE IV

2.1. FUNCIONAMENTO DO LASER

O laser é um instrumento que fornece um ambiente de suporte à emissão de fótons, amplificando a luz.

É composto por uma fonte de energia, um meio amplificador e uma cavidade de ressonância espelhada.

A eletricidade é a fonte de energia mais frequentemente utilizada e o meio amplificador deve possuir a capacidade de armazenar.

O laser gera energia eletromagnética com comprimentos de onda que se situam entre o infravermelho e o ultravioleta, o que inclui os espectros visível e invisível (400-700 nm).

A potência do laser deriva da sua capacidade de armazenar energia, concentrando-a e libertando-a sob a forma de ondas energéticas.

À medida que os átomos, que normalmente se situam no seu nível energético mais baixo, absorvem fótons, são excitados e transitam para um nível energético mais elevado. Da colisão entre um fóton espontaneamente emitido e um átomo excitado resulta a emissão de dois fótons, que vão estimular outros átomos no meio armazenado a emitir a sua energia. A aceleração das partículas aumenta até que é emitido um feixe altamente concentrado de luz através de um espelho parcialmente transmissor numa das extremidades da câmara espelhada.

A reação descrita apresenta sempre um comprimento de onda específico (a luz emitida é monocromática), que é determinado pelo meio amplificador e pela quantidade de energia libertada pelo átomo quando transita para um nível energético inferior.

O meio amplificador do laser é um reservatório de átomos carregados e de fótons, que vão posteriormente sustentar a emissão da radiação.

Além de ser monocromática, a luz emitida pelo laser é também coerente e colimada.

A coerência refere-se à natureza organizada do movimento de cada fóton. A comparação dos efeitos terapêuticos de uma fonte coerente (Low-intensity laser – LIL - laser de baixa intensidade) e incoerente (LED – light-emitting diode) não mostrou diferenças significativas (Vladimirov *et al.*, 2004).

A colimação refere-se à natureza concentrada do feixe emitido (Riegel, 2008).

2.2. TIPOS DE LASER

Os tipos de laser existentes são classificados com base no seu potencial para causar dano em tecidos biológicos.

Este potencial é reflexo direto do output energético, comprimento de onda, duração e área de exposição (Riegel, 2008).

O Companion Therapy Laser® (figura 58) utilizado neste trabalho é um laser terapêutico de classe IV, o que significa que emite energia superior a 500 mW (0,5 W).



Figura 58 – Companion Therapy Laser disponível no HVA

2.3. PROPRIEDADES FÍSICAS

A profundidade de penetração dos fótons nos tecidos depende de uma série de propriedades físicas, como o comprimento de onda, potência, diâmetro e densidade energética do feixe.

A luz emitida pelo laser é monocromática – apresenta um único comprimento de onda (λ). Os comprimentos de onda produzidos pelos lasers terapêuticos são medidos em nanômetros (nm) e estão diretamente relacionados com o efeito biológico que estes exercem a nível celular - quanto maior o comprimento de onda, mais profunda é a penetração dos fótons no tecido.

O Companion Therapy Laser® emite um feixe visível de 650 nm, associado a um feixe terapêutico de 980 nm.

A potência, expressa em miliwatts/watts (1 watt = 1 Joule/segundo), é igualmente determinante, na medida em que representa a taxa a que a energia é fornecida aos tecidos (energia/tempo). Quanto maior a potência do laser, menor o tempo despendido na administração da dose terapêutica correta.

O laser de classe IV utilizado no âmbito deste trabalho emite fótons até seis watts de potência e o cálculo da dose de energia terapêutica é efetuado com base na fórmula:

$$\text{Energia terapêutica} = \text{Joules/segundo} \times \text{tempo (segundos)}$$

O diâmetro do feixe também tem influência, sendo que um maior diâmetro está associado a uma fluência mais eficaz e profunda.

A densidade energética (PD – power density) indica a intensidade ou concentração do output energético, e é medida em watts ou joules por centímetro quadrado (W/cm^2). Varia consoante a área iluminada (é maior no centro e mais fraca na periferia), e pode ser calculada através da fórmula:

$$\text{Dose} = (\text{output energético (W)} \times \text{tempo (segundos)}) / \text{área tratada (cm}^2\text{)}$$

A WALT estabeleceu que as células eucarióticas humanas necessitam de uma dose de 5-7 J/ cm^2 para que ocorra estimulação fotoquímica.

Huang, *et al.* (2011) sugerem a existência de uma resposta bifásica à dose administrada após compilação de diversos estudos científicos. Segundo estes autores, uma densidade energética ou tempo de exposição insuficientes não exercem efeito sobre a afeção, enquanto uma densidade ou tempo de

exposição excessivos apresentam efeitos inibitórios, o que suporta a existência de um balanço ótimo entre densidade energética e tempo que maximiza os efeitos benéficos.

A emissão dos fótons pode ser realizada de forma contínua (CW – continuous wave emission) ou pulsátil, com frequências distintas consoante um protocolo pré-definido. A escolha da forma de emissão pulsátil baseia-se na suposição de que diferentes frequências atingem estruturas biológicas individuais, fornecendo benefícios terapêuticos adicionais (Riegel, 2008; Barolet, 2012).

A penetração eficaz nos tecidos e o comprimento de onda da luz absorvida pelos fotorreceptores são dois dos principais parâmetros a ter em conta na terapia com laser. Existe uma janela terapêutica que compreende o intervalo de comprimentos de onda de 650-1200 nm, em que a eficácia da penetração nos tecidos é máxima. Como tal, a aplicação de terapia com laser de baixa intensidade em animais envolve quase exclusivamente luz vermelha e infravermelha (600-1100 nm) (Karu, 2003, Huang *et al.*, 2011).

2.4. MECANISMOS DE AÇÃO FOTOBIOLÓGICA

O mecanismo através do qual a terapia com laser atua a nível celular resulta da absorção de radiação monocromática visível e infravermelha por componentes da cadeia respiratória, despoletando um efeito fotoquímico (Karu, 2003; Karu, 2010; Huang *et al.*, 2011).

A mitocôndria é o local inicial de ação da luz nas células, e o citocromo c oxidase (Cco) a molécula fotorrecetora do espectro visível e infravermelho (Karu, 2003; Riegel, 2008; Huang *et al.*, 2011).

O Cco é um enzima terminal da cadeia respiratória das células eucarióticas, responsável por mediar a transferência de eletrões do citocromo c para o oxigénio molecular. A sua reatividade deve-se aos cromóforos CuA e CuB, centros de redox ativos, que apresentam absorvância nos referidos espectros (Karu, 2010).

A fotobioestimulação destes fotorreceptores induz alterações fisiológicas que aceleram os processos de cicatrização dos tecidos animais a nível celular,

possuem características anti-inflamatórias e intervêm no alívio da dor (Riegel, 2008).

A radiação de comprimento de onda compreendido entre 600-1000 nm desempenha um papel biológico específico, acelerando a velocidade da transferência de elétrons do Cco para o oxigénio molecular (Karu, 2003).

Promove o potencial eletroquímico protónico, aumenta a síntese de ATP, RNA e proteínas, o consumo de oxigénio, o potencial de membrana da mitocôndria e a síntese de NADH (Huang *et al.*, 2011).

As reações primárias que ocorrem na molécula fotorrecetora após a absorção da luz induzem respostas fotobiológicas a nível celular através de cascatas de sinalização. O metabolismo celular é ativado na sequência de um desvio do potencial redox da célula no sentido de maior oxidação (Karu, 2003, Huang *et al.* 2011).

Dado que os fotorreceptores se encontram na mitocôndria, as reações primárias que decorrem da irradiação da cadeia respiratória só podem induzir alterações na membrana plasmática e aumentar a síntese de DNA e RNA no núcleo através de cascatas de sinalização celular ou transdução e amplificação do sinal recebido (Karu, 2003).

A ativação do metabolismo celular através da cadeia respiratória ocorre em todas as células suscetíveis à irradiação luminosa. Esta suscetibilidade depende do estado fisiológico da célula irradiada: células cujo potencial redox geral se encontra mais reduzido, o que acontece em situações patológicas, são necessariamente mais sensíveis (Karu, 2003).

Nas células fagocitárias a radiação despoleta a respiração não-mitocondrial (produção de espécies reactivas de oxigénio, particularmente o anião superóxido) através da ativação do NADPH-oxidase localizado na membrana plasmática destas células (Karu, 2003).

2.4.1. ADENOSINA TRIFOSFATO (ATP)

A excitação da molécula fotorreceptor ativa o metabolismo celular através de cascatas de sinalização celular, despoletadas por duas reações iniciais: a dissociação do NO do centro catalítico do Cco e aumento da síntese de ATP (Karu, 2010).

A mais pequena alteração nos níveis de ATP altera significativamente o metabolismo celular – o seu aumento promove-o, sobretudo em células suprimidas por processos patológicos (Karu, 2010).

O ATP é também uma molécula sinalizadora que permite às células e tecidos comunicarem entre si (os neurónios libertam ATP para o tecido muscular, intestinal e vesical como molécula mensageira).

Os recetores específicos para o ATP como molécula sinalizadora pertencem à família P2. A ativação destes recetores – P2X e P2Y – tem diferentes efeitos a nível celular. Os recetores P2X formam um canal que permite a entrada de iões sódio e cálcio nas células, enquanto a ligação do ATP à superfície extracelular dos recetores P2Y inicia uma cascata de interações moleculares dentro das células, que resulta na libertação das reservas intracelulares de cálcio, efector positivo da função mitocondrial (Karu, 2010).

A terapia com laser aumenta significativamente a produção e síntese de ATP, contribuindo para o aumento da capacidade funcional, proliferação e regeneração celulares (Riegel, 2008).

2.4.2. ÓXIDO NÍTRICO (NO)

Em condições fisiológicas, a atividade do Cco é regulada pelo óxido nítrico (NO), molécula sinalizadora ubiquitária. Esta regulação ocorre por inibição reversível do enzima mitocondrial Cco em competição com o oxigénio (Beltrán, 2000; Karu, 2003).

A irradiação com laser e consequente ativação do fluxo de eletrões na molécula de Cco reverte a inibição parcial do centro catalítico pelo NO,

aumentando desta forma a ligação do oxigénio e a taxa respiratória (Karu, 2003. Huang, et al. 2011).

Em condições patológicas ou de *stress*, a concentração de NO aumenta, sobretudo devido à ativação dos macrófagos, que o produzem. Nestas condições, a probabilidade de que a atividade respiratória de várias células esteja inibida é elevada, pelo que a ativação da respiração celular pela luz vai ter efeitos benéficos (Karu, 2003).

O NO desempenha também funções como mensageiro secundário, produzindo efeitos sistémicos (Karu, 2003), sobretudo vasodilatação, resultando numa redução da isquémia e aumento da perfusão celular (Riegel, 2008).

Pequenas quantidades de NO auxiliam na manutenção do tónus vascular, produzem vasodilatação e previnem a agregação plaquetária (Riegel, 2008).

Este possui ainda um impacto direto e indireto na perceção da dor. Como neurotransmissor é essencial à geração do potencial de ação normal na célula nervosa durante a transmissão dos impulsos. Devido ao seu efeito vasodilatador, aumenta também a perfusão e oxigenação das células nervosas (Riegel, 2008).

A irradiação com laser induz a produção de pequenas quantidades de NO por dissociação de reservas intracelulares, como nitrosotióis, hemoglobina ou mioglobina ou por dissociação do NO que inibe o Cco (Karu, 2003, Huang et al. 2011).

2.4.3. ESPÉCIES REATIVAS DE OXIGÉNIO (ROS)

A radiação pode ativar outras cadeias de oxidação-redução celulares.

A nível das células fagocitárias em particular, desencadeia a respiração não-mitocondrial (caracterizada pela produção de ROS) através da ativação do NADPH-oxidase localizado na membrana plasmática (Karu, 2003).

As ROS são uma variedade de moléculas e radicais livres derivadas do oxigénio molecular, cujo precursor é o anião superóxido, importante mediador das reações da cadeia oxidativa (Turrens, 2003).

Pequenas flutuações na concentração basal destes metabolitos desempenham um papel na sinalização intracelular, particularmente entre a mitocôndria e o núcleo, enquanto aumentos descontrolados conduzem a efeitos deletérios em proteínas, lípidos, polissacáridos e ADN – *stress oxidativo* (Turrens, 2003, Trepanier, 2008).

Os efeitos deletérios resultantes da formação de ROS na mitocôndria podem ser prevenidos por vários sistemas antioxidantes, como a estabilização por enzimas como o superóxido dismutase (SOD) e catalase, ou remoção direta por moléculas antioxidantes (Trepanier, 2008).

A radiação com laser produz um desvio no potencial de oxidação-redução celular, no sentido de maior oxidação e aumento da geração de ROS (Karu, 2003, Huang et al. 2011).

Estimula também a ativação do SOD, responsável pela degradação dos radicais livres que provocam danos celulares, e que vai interagir com as ROS produzidas, balanceando a sua ação e permitindo os seus efeitos benéficos (Riegel, 2008).

Os efeitos benéficos das ROS estão relacionados com a modulação das concentrações intracelulares de cálcio, aumentando a captação deste ião pela mitocôndria (Karu, 2010).

2.5. EFEITOS BIOLÓGICOS

2.5.1. REGENERAÇÃO DOS TECIDOS

2.5.1.1. CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS

O processo de cicatrização natural das feridas pode ser dividido em várias fases: inflamatória, proliferativa, epitelização, maturação e remodelação (Fossum *et al.*, 2002).

A fase inflamatória ocorre imediatamente após o episódio traumático.

As membranas celulares danificadas vão libertar mediadores inflamatórios como tromboxanos e prostaglandinas que induzem uma breve vasoconstrição. Esta fase dura aproximadamente cinco a dez minutos e é seguida por uma fase de vasodilatação, induzida pela libertação de fatores bioquímicos pelas plaquetas e outras células (Riegel, 2008).

A aplicação do laser inicia uma cascata bioquímica de eventos que aceleram o processo de regeneração, como a libertação local de β -endorfinas (redução da dor), vasodilatação por aumento dos níveis de histamina, NO e serotonina (redução da isquemia e aumento da perfusão), e aceleração da atividade e infiltração leucocitárias (remoção de componentes celulares e tecidulares inviáveis) (Riegel, 2008).

A fase de desbridamento inicia-se com o extravasamento de neutrófilos e monócitos dos vasos sanguíneos para o interior da ferida. O número de neutrófilos aumenta durante dois a três dias, de forma a prevenir a infeção e remover microrganismos e detritos por fagocitose. Os neutrófilos em degeneração libertam enzimas que facilitam a decomposição dos detritos extracelulares e material necrótico, estimulando os monócitos (Fossum *et al.*, 2002).

Os monócitos transformam-se em macrófagos nas feridas em 24-48 horas e segregam collagenases que removem tecido necrótico, bactérias e detritos, assim como fatores quimiotáticos e de crescimento (Fossum *et al.*, 2002).

Os fatores de crescimento - factor de crescimento derivado das plaquetas, TGF- α , TGF- β , factor de crescimento fibroblástico e interleucina-1 – são responsáveis pelo início, manutenção e coordenação da formação de tecido de granulação (Fossum *et al.*, 2002).

Os fatores quimiotáticos como o complemento, fragmentos de colagénio, endotoxinas bacterianas e produtos celulares inflamatórios direcionam os macrófagos para o tecido lesionado, onde estes recrutam células mesenquimatosas, estimulam a angiogénese e modulam a produção de matriz na ferida (Fossum *et al.*, 2002).

A aplicação do laser, ao estimular a vasodilatação e permeabilidade vascular, vai potenciar a migração dos monócitos presentes na corrente sanguínea para

o local da lesão, onde maturam para macrófagos (Riegel, 2008), cuja atividade é estimulada.

Os linfócitos segregam fatores solúveis que estimulam ou inibem a migração e síntese proteica por outras células, aumentando a taxa de reparação tecidual (Fossum *et al.*, 2002). A sua ação local é favorecida pelo aumento da permeabilidade vascular que a irradiação induz (Riegel, 2008).

A fase de reparação inicia-se geralmente três a cinco dias após a lesão. Os macrófagos estimulam a proliferação de fibroblastos e a síntese de DNA (Fossum *et al.*, 2002).

O factor de crescimento tumoral β (TGF- β) estimula os fibroblastos a produzirem fibronectina, que facilita a sua migração e ligação às células.

Os fibroblastos invadem a ferida assim que a fase inflamatória termina para sintetizar e depositar colagénio, elastina e proteoglicanos que maturam, dando origem ao tecido fibroso (Fossum *et al.*, 2002).

A reparação da ferida pelos fibroblastos dura cerca de duas a quatro semanas e depende da presença de macrófagos (Fossum *et al.*, 2002).

A aplicação da terapia com laser acelera o final da fase inflamatória, estimula a produção de fibroblastos (Bayat e Mirzaei, 2008; DeCastro *et al.*, 2011), a deposição de colagénio (Santos *et al.* 2011), aumenta a perfusão da área lesionada e induz um aumento do metabolismo mitocondrial (McCarthy *et al.*, 2011, Huang *et al.* 2012).

Nascimento *et al.* 2008 concluiu que a biomodulação aumenta a expressão do factor de crescimento TGF- β , proteína endógena que estimula a migração e proliferação dos fibroblastos, aumentando assim a síntese de colagénio e fibronectina.

A proliferação e viabilidade dos fibroblastos irradiados aumentou e os níveis de IL-1 e factor de necrose tumoral α (TNF- α) diminuíram em condições experimentais, resultando na aceleração da cicatrização e redução precoce da inflamação (Sekhejane *et al.* 2008, Matthews *et al.* 2008).

A força tênsil da ferida aumenta devido à maior quantidade de colagénio produzida e incremento das ligações entre estas moléculas, estimulada pela ação do laser (Riegel, 2008, Andres *et al.* 2008, Mahato *et al.* 2011).

A angiogénese é definida como a formação de capilares a partir de ramos de uma árvore vascular pré-existente, e participa em diversos processos fisiológicos (como a cicatrização) e patológicos (Rocha, 2003).

Os capilares formados unem-se a outros capilares ou aos vasos danificados, aumentando a tensão em oxigénio das feridas e a fibroplasia e promovem a atividade mitótica das células mesenquimatosas adjacentes (Fossum *et al.*, 2002).

A ação angiogénica associada ao incremento da atividade dos fibroblastos e macrófagos induzida pela terapia com laser acelera significativamente o processo cicatrizante (Rocha, 2003), uma vez que promove uma revascularização mais rápida, com melhoria da perfusão e oxigenação dos tecidos (Riegel, 2008) e aporte nutricional às células (Rocha, 2003).

A combinação de novos capilares, fibroblastos e tecido fibroso forma tecido de granulação, cuja função consiste em preencher o defeito e proteger a ferida, constituindo uma barreira à infeção, superfície para a migração epitelial e fonte de miofibroblastos, responsáveis pela contração da ferida (Fossum *et al.*, 2002).

Um estudo em que foi utilizada a terapia com laser de baixa intensidade num caso de deiscência pós-safenectomia (Pinto *et al.* 2009) relata um incremento do tecido de granulação em toda a extensão da ferida, assim como diminuição do edema e eritema.

Estes resultados são corroborados por outro estudo (Enwemeka *et al.* 2008) que reporta igualmente um aumento do tecido de granulação e redução da dor após irradiação em pacientes com úlceras diabéticas.

A reparação epitelial ou epitelização da ferida envolve a mobilização, migração, proliferação e diferenciação de células epiteliais. Nas feridas abertas, este processo inicia-se após o preenchimento do defeito por tecido de granulação, quatro a cinco dias após a lesão (Fossum *et al.*, 2002).

O novo epitélio é geralmente visível quatro a cinco dias após a lesão. A epitelização ocorre mais rapidamente num ambiente húmido, e nunca sobre tecido inviável ou necrótico. Trata-se de um processo dependente de energia e

relacionado com a tensão em oxigénio, uma vez que a anoxia previne a migração epitelial e mitose (Fossum *et al.*, 2002).

Ao aumentar a perfusão e oxigenação do local da lesão, a atividade dos macrófagos e a produção de ATP, a terapia com laser acelera o processo de epitelização das feridas (Pinto *et al.* 2009).

A regeneração precoce das células epiteliais promove a cicatrização, minimiza a formação de tecido cicatricial e reduz a probabilidade de infeção (Riegel, 2008).

Durante a contração da ferida, processo que marca o início da fase de remodelação, as fibras de colagénio reorganizam-se e a força tênsil do tecido aumenta. Este processo ocorre a uma velocidade máxima de cerca de 0,75 mm por dia em condições normais. Recorrendo à terapia com laser, a velocidade duplica (Riegel, 2008), resultando numa redução mais rápida do tamanho da ferida.

Os fibroblastos estimulados por fatores de crescimento diferenciam-se em miofibroblastos, que contêm actina e são responsáveis pela contração. Estes depositam colagénio de forma a reforçar a ferida à medida que os miofibroblastos contraem (Riegel, 2008).

A fase de maturação tem início quando a produção e degradação de colagénio se equaliza. O colagénio do tipo III é degradado de forma gradual e ocorre deposição de colagénio mais resistente no seu lugar. As fibras são reorganizadas e alinhadas ao longo das linhas de tensão (Riegel, 2008).

A força tênsil da ferida vai aumentando, atingindo finalmente cerca de 80% da força do tecido normal. Com a administração do laser, esta força atinge 90-93% de equivalência à do tecido original (Riegel, 2008).

2.5.1.2. REGENERAÇÃO DO TECIDO CONJUNTIVO

As ruturas de tendões ou ligamentos são lesões comuns. Ao contrário dos restantes tecidos moles, que requerem sete a dez dias para cicatrizarem, a regeneração do tecido conjuntivo leva seis a oito semanas. Os períodos longos

de imobilização predispõem a uma multitude de complicações que retardam a reabilitação funcional pós-operatória (Enwemeka & Reddy, 2008).

A fotobiomodulação é uma das opções mais eficazes no tratamento de lesões tendinosas quando se pretendem efeitos anti-inflamatórios e cicatrizantes, verificando-se um melhor alinhamento e organização das fibras de colagénio (Bastos *et al.* 2008).

A radiação infravermelha é eficaz na redução da expressão de importantes marcadores inflamatórios (como prostaglandinas derivadas do ciclooxigenase-2) tanto em tendões de ratos (Marcos *et al.*, 2008) como na espécie humana (Lopes-Martins, 2008), constituindo uma ferramenta promissora no tratamento de tendinopatias agudas e crónicas.

2.5.1.3. REGENERAÇÃO DO TECIDO ÓSSEO

Numa fase inicial, as fraturas são preenchidas por tecidos que consigam suportar o movimento – hematoma e tecido de granulação; posteriormente substituídos por tecido conjuntivo fibroso, fibrocartilagem e osso lamelar, responsáveis pelo aumento da rigidez óssea (Fossum *et al.*, 2002).

Esta sequência termina com a mineralização da fibrocartilagem formada, que se inicia a nível das superfícies fragmentares, formando trabéculas ósseas (Fossum *et al.*, 2002).

O tecido ósseo inicial é reabsorvido, seguindo-se a revascularização das cavidades e substituição por osso lamelar – ossificação endocondral (Riegel, 2008). A formação e reabsorção contínuas de osso lamelar resulta na remodelação do calo ósseo em osso cortical (Fossum *et al.*, 2002).

A irradiação com laser de baixa intensidade acelera o processo de reparação de fraturas e melhora a sua qualidade (Pinheiro *et al.*, 2011, Barbosa *et al.* 2012).

Lino *et al.* (2011) reportou um aumento do número de fibras de colagénio e da quantidade de trabéculas organizadas nas fases iniciais de reparação óssea em ratos diabéticos e não diabéticos irradiados.

Os resultados de diversos estudos revelam ainda que o osso irradiado demonstra uma maior proliferação fibroblástica, osteoblástica e condroblástica (Riegel, 2008), deposição de colagénio e neoformação óssea (Aciole *et al.* 2008) quando comparado com osso não irradiado. O tratamento é mais eficaz quando aplicado nas fases iniciais de reparação em que ocorre maior proliferação celular (Pinheiro *et al.* 2008).

Adicionalmente, o efeito anti-inflamatório e analgésico da fotoestimulação permite que o animal tenha capacidade de apoiar o membro fraturado mais precocemente, o que acelera a neoformação e melhora a qualidade da regeneração óssea (Riegel, 2008).

2.5.1.4. REGENERAÇÃO DO TECIDO NERVOSO

A capacidade que a terapia com laser de baixa intensidade possui de induzir o crescimento axonal e a regeneração de tecido nervoso lesionado tem sido documentada em diversos estudos (Riegel, 2008).

Rochkind (2008) conclui que a fototerapia aumenta o crescimento de axónios mielinizados a nível dos nervos periféricos e medula espinal lesionados após reconstrução por implante, promove a sua recuperação funcional, e acelera a migração e desenvolvimento de fibras pelas células neuronais.

Ando *et al.* (2012) reporta igualmente um efeito benéfico na recuperação funcional de lesões da medula espinal em ratos após aplicação de terapia com laser.

Sharifi *et al.* (2008) relata um efeito positivo na regeneração funcional do nervo ciático experimentalmente danificado em cães. À secção longitudinal, o tecido nervoso lesionado apresentou evidências histológicas de recuperação, como aumento dos focos de células de Schwann, regeneração e reorganização de fibras nervosas com presença de epineuro e endoneuro (Sharifi *et al.* 2008).

Moreira *et al.* (2008) reporta um aumento do crescimento de células neuronais em défice nutricional após irradiação com laser de baixa intensidade.

Khuman *et al.* (2012) observou uma recuperação a nível motor e histopatológico, assim como melhoria da função cognitiva após lesão cerebral traumática experimental em ratos.

Huang *et al.* (2012) conclui que a aplicação transcranial de laser de baixa intensidade, após lesão cerebral traumática reduz a inflamação, tem um efeito neuroprotector e estimula a neurogénese.

A redução da neurodegeneração e resolução da lesão cerebral por proliferação de células estaminais faz da terapia com laser uma opção válida no tratamento de lesões agudas e crónicas (Xuan *et al.* 2012).

2.5.2. CONTROLO DA INFLAMAÇÃO

A resposta inflamatória é essencial à preservação da integridade do organismo. Envolve uma interação entre células inflamatórias (neutrófilos, linfócitos, macrófagos) e células vasculares (endotélio e músculo liso). Inicialmente, as células inflamatórias migram para o local da lesão por quimiotaxia induzida por mediadores bioquímicos (histamina, prostaglandinas, leucotrienos, interleucinas e óxido nítrico), responsáveis pela intensidade e propagação da resposta inflamatória (Piva *et al.* 2011).

Os mediadores derivados do plasma incluem o complemento e péptidos e quininas derivados deste. Os péptidos derivados do complemento aumentam a permeabilidade vascular, causam contração do músculo liso, ativam os leucócitos e induzem a desgranulação dos mastócitos.

As quininas também são importantes mediadoras da resposta inflamatória, particularmente a bradiquinina. Esta aumenta a permeabilidade vascular, é um potente vasodilatador e ativa a fosfolipase A2 (PLA2) a libertar ácido araquidónico; para além de intervir na resposta à dor.

A terapia com laser de baixa intensidade diminui os níveis de bradiquinina circulantes (Riegel, 2008), contribuindo para o controlo da resposta inflamatória.

A serotonina e histamina, aminas vasoativas produzidas pelos mastócitos, plaquetas e basófilos, também são recrutadas para o local de inflamação.

Ambas induzem dilatação arteriolar, aumento da permeabilidade capilar e contração do músculo liso não vascular, quimiotaxia dos eosinófilos e estimulação de nociceptores responsáveis pela resposta à dor.

A aplicação do laser estimula a vasodilatação por aumento dos níveis de histamina, serotonina e NO, de forma a reduzir a isquemia e melhorar a perfusão; promovendo o transporte de nutrientes e oxigênio às células danificadas e facilitando a reparação e remoção de detritos (Riegel, 2008).

As citocinas, que incluem as interleucinas 1-10, TNF- α e interferão γ (INF- γ), são produzidas sobretudo por macrófagos e linfócitos e modulam a atividade de outras células de forma a coordenar e controlar a resposta inflamatória.

A IL-1 é responsável pela mobilização e ativação dos leucócitos, aumento da proliferação de células B e T, e resposta biológica a endotoxinas.

A fototerapia reduz a produção de IL-1, prevenindo a ocorrência de respostas inflamatórias imunomediadas (Riegel, 2008).

Os eicosanóides incluem as prostaglandinas (PG), prostaciclina, leucotrienos, etc. A sua produção é estimulada por algumas hormonas e outros mediadores inflamatórios, quer por ativação direta do fosfolipase A2 (PLA2), quer indiretamente através do aumento das concentrações de cálcio intracelular, que posteriormente ativa este enzima.

O PLA2 hidrolisa o ácido araquidónico, que é rapidamente metabolizado pela via do ciclooxigenase, dando origem às prostaglandinas e tromboxanos, ou pela via do lipooxigenase, originando os leucotrienos.

O ciclooxigenase catalisa a oxigenação do ácido araquidónico a prostaglandina G2 (PGG2), que é convertida a prostaglandina H2 (PGH2). Tanto a PGG2 como a PGH2 são rapidamente convertidas a várias prostaglandinas, tromboxano A2 (TXA2) e prostaciclina.

A estimulação fotónica aumenta a síntese de prostaglandinas, particularmente a conversão de PGG2 e PGH2 a prostaciclina, que possui um efeito vasodilatador e ação anti-inflamatória semelhante aos inibidores de COX-1 e COX-2 (Riegel, 2008, Piva *et al.* 2011).

O papel do radical livre NO na inflamação está bem estabelecido. Trata-se de um importante mensageiro celular que, quando produzido em pequenas quantidades, como ocorre com a aplicação do laser (Riegel, 2008), auxilia a manutenção do tônus vascular, provoca vasodilatação e previne a agregação plaquetária.

2.5.3. CONTROLO DA DOR

A percepção da dor resulta da estimulação de nociceptores que se localizam em três áreas principais: tecido cutâneo, músculo-esquelético e visceral.

Resulta de quatro processos fisiológicos distintos: transdução de um estímulo nocivo a mensagem elétrica pelos nociceptores, transmissão da mensagem ao longo das fibras aferentes primárias até à medula espinal e cérebro, modulação da mensagem à medida que esta atravessa as sinapses e integração dos eventos eletroquímicos na psicologia única de cada indivíduo.

Os nociceptores periféricos são compostos por fibras pequenas e mielinizadas – fibras A- δ , e não mielinizadas – fibras C polimodais, que respondem a uma variedade de estímulos nociceptivos mecânicos, térmicos ou químicos.

Os nociceptores C-polimodais respondem a estímulos nocivos de natureza mecânica, térmica e química. Dispõem de campos recetores de maiores dimensões e são mediadores da experiência dolorosa mais difusa e prolongada que se segue ao estímulo inicial. A sua despolarização é bloqueada pela irradiação com laser terapêutico, o que bloqueia a via sensorial aferente (Riegel, 2008).

Parte da resposta inflamatória consiste na libertação de substâncias para a periferia da lesão de forma a promover a transdução do estímulo nocivo (sensibilização periférica). Estas substâncias podem ser libertadas pelo próprio nociceptor – caso da substância P, ou por células vizinhas danificadas e células inflamatórias – como o potássio, serotonina, bradiquinina, histamina, NO, produtos do metabolismo do ácido araquidónico como a PGE2 e citocinas como a interleucina-1 e TNF- α .

A libertação destas substâncias aumenta a excitabilidade das fibras nervosas simpáticas e sensoriais, causa vasodilatação e extravasação de proteínas plasmáticas; e resulta na libertação de mais mediadores químicos por células inflamatórias, sensibilizando os nociceptores periféricos a sinais de baixa intensidade, que geralmente não causam dor e que passam a ser percecionados como dolorosos (hiperestesia). Aumenta ainda a resposta dolorosa a estímulos nocivos (hiperalgesia primária). Consequentemente, estas alterações difundem-se para o tecido não lesionado adjacente (hiperalgesia secundária).

A terapia com laser restaura o potencial de ação das células nervosas, auxiliando a que os sinais de baixa intensidade, não nocivos, não sejam percecionados como dolorosos (Riegel, 2008).

Os estímulos dolorosos que são transformados em sinais elétricos pelos nociceptores transmitem a sua informação para a medula espinal através das fibras aferentes sensoriais primárias. Os canais de sódio dos axónios permitem a passagem da onda de despolarização que transporta o sinal para o corno dorsal da medula. As sinapses ocorrem no corno dorsal da medula com neurónios de segunda ordem, que por sua vez transmitem o cérebro.

A mensagem transmitida é modulada à medida que atravessa as sinapses na medula espinal, tálamo e outras áreas do cérebro e tronco cerebral.

Existem vários neurotransmissores envolvidos na transmissão da informação através das sinapses na medula espinal, incluindo aminoácidos excitatórios como o glutamato e o aspartato, péptidos como a substância P, quininas, e produtos do metabolismo do ácido araquidónico como a PGE2.

Estes moduladores químicos são componentes importantes do reflexo nociceptivo e podem ser sujeitos a fotobiomodulação com vista ao controlo da dor.

2.5.3.1. BRADIQUININA

A bradiquinina é um péptido pró-inflamatório derivado do plasma, responsável pelo aumento da permeabilidade vascular, vasodilatação (por aumento do NO sintetase e fosfolipase A2), indução da dor, contração das células da musculatura lisa e produção de PGI₂ pelas células endoteliais vasculares.

O aumento da permeabilidade vascular, particularmente a nível das vénulas pós-capilares, facilita a exsudação de fluido por contração das células endoteliais, provocando edema dos tecidos.

Os recetores B₂ da bradiquinina são geralmente expressos em neurónios sensoriais não mielinizados, cuja ativação intervém na resposta à dor aguda.

A irradiação com laser provoca um decréscimo na calicreína plasmática (percursor), um aumento do quininase II (responsável pela degradação das quininas) e do NO, diminuindo assim os níveis de bradiquinina circulante e reduzindo a sensação de dor (Riegel, 2008).

2.5.3.2. SUBSTÂNCIA P

A substância P exerce efeitos pró-inflamatórios que incluem vasodilatação, extravasação de proteínas plasmáticas, desgranulação dos mastócitos com consequente libertação de histamina, quimiotaxia e proliferação leucocitária, libertação de citocinas, produção de ROS e aumento da produção de mediadores da inflamação.

A estimulação com recurso ao laser reduz os níveis circulantes de substância P, intervindo no controlo da resposta inflamatória e dor associada (Riegel, 2008).

2.5.3.3. β -ENDORFINAS

As β -endorfinas são opióides endógenos produzidos no lobo anterior da hipófise, cuja principal função é a de proporcionar analgesia em situações de *stress* fisiológico ou dor (Hartwig, 1991).

Inibe a despolarização das fibras somatosensoriais periféricas, particularmente as que intervêm na nociceção, através da ligação aos recetores μ (Hartwig, 1991).

A terapia com laser estimula a libertação deste opióide endógeno, tanto a nível local como sistémico, proporcionando alívio da dor (Riegel, 2008).

3. APLICAÇÕES CLÍNICAS EM MEDICINA VETERINÁRIA

3.1. PRINCÍPIOS GERAIS

Cada sessão de terapia com laser deve incluir uma área localizada de tratamento, bem como uma área terapêutica adicional sempre que se verifique envolvimento secundário de outros tecidos.

Deve ser administrada mantendo o controlo manual da sonda, fazendo incidir o feixe perpendicularmente à área a tratar e a uma distância de 1-2 cm.

A sonda deve ser movimentada em grelha (figura 59) de forma a assegurar uma distribuição equitativa de fotões por todo o tecido-alvo.

O objetivo da terapia com laser centra-se na reabilitação do paciente. Caso se trate de uma lesão aguda, uma abordagem agressiva proporcionará a resolução da afeção num curto espaço de tempo. Se a afeção é crónica, o plano terapêutico deverá ser inicialmente agressivo, até que 80% do problema esteja resolvido, após o que é desenvolvido um plano de manutenção (Riegel, 2008).

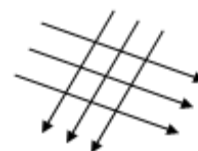


Figura 59 – Padrão correcto de administração da energia fotónica (grelha)

Cada plano terapêutico deve ser concebido individualmente, baseando-se essencialmente nos resultados que se pretendem atingir.

3.2. DERMATOLOGIA

Os casos clínicos dermatológicos são frequentemente recorrentes, mesmo após determinação da causa subjacente e instituição de terapêutica farmacológica adequada.

A associação da fototerapia ao regime de tratamento de afeções dermatológicas permite um alívio dos sinais clínicos, na maioria dos casos, imediato (Riegel, 2008).

Os mecanismos bioquímicos responsáveis pela resposta ao tratamento foram descritos anteriormente.

De seguida enumeram-se algumas condições dermatológicas responsivas à terapia com laser.

3.2.1. DERMATITE ACRAL POR LAMBEDURA

Esta afeção é caracterizada pelo desenvolvimento de uma placa alopécica firme, secundária a lambedura excessiva.

As lesões apresentam geralmente uma etiologia multifactorial, que inclui algum grau de hipersensibilidade cutânea, doença articular ou neoplasia associadas a um distúrbio comportamental secundário (Riegel, 2008).

Após o diagnóstico da etiologia da lesão é iniciado o plano terapêutico. A abordagem tradicional destes casos inclui a terapia tópica, intralesional ou sistémica com recurso a antibióticos, anti-inflamatórios e anti-histamínicos, colocação de colar isabelino e/ou administração de agentes farmacológicos que modifiquem a atividade neurológica (Riegel, 2008).

O prognóstico da maioria dos casos é frequentemente reservado, uma vez que muitas destas lesões se tornam crónicas ou recorrentes (Riegel, 2008).

A associação de terapia com laser de classe IV às modalidades tradicionais de tratamento permite a resolução definitiva dos granulomas por lambadura (Riegel, 2008, Godbold, 2011).

Godbold (2011) estabelece que esta afeição requer uma dose particularmente alta: cerca de 30 J/cm², administrada com recurso a um ajuste da potência e execução de vários ciclos do protocolo para feridas contaminadas (quadro 25), de forma a atingir o objetivo no menor espaço de tempo possível.

Quadro 25 – Parâmetros do protocolo para feridas contaminadas

Protocolo Feridas Contaminadas	Potência (W)	Frequência (Hz)	Tempo (s)
Efeito analgésico	2	20	30
Efeito anti-inflamatório	2	500	30
Efeito cicatrizante	2	5000	30
Efeito antibacteriano	2	10000	30

3.2.2. DERMATITE PIOTRAUMÁTICA (HOT SPOT)

A dermatite piotraumática ocorre em consequência de autotraumatismo por prurido, havendo um sobrecrecimento da flora bacteriana cutânea que provoca uma infeção superficial. Qualquer situação que cause irritação cutânea pode conduzir ao desenvolvimento de um *hot spot*.

Tal como as restantes afeições inflamatórias superficiais, esta dermatite responde bem à terapia com laser de classe IV associada ao tratamento tópico e sistémico da lesão (Riegel, 2008).

As vantagens deste tratamento incluem um alívio imediato da dor, redução da inflamação dos tecidos afetados, efeito bactericida tópico e cicatrização precoce da lesão (Riegel, 2008, Godbold, 2011).

A dose terapêutica recomendada é de cerca de 3-4 J/cm², administrada conforme necessário após tricotomia e limpeza da lesão. O protocolo para feridas contaminadas é adequado, procedendo-se ao ajuste da potência (Godbold, 2011).

3.2.3. GRANULOMA EOSINOFÍLICO

O complexo granuloma eosinofílico felino é uma doença inflamatória cutânea imunomediada comum nos gatos, que consiste num grupo de lesões que afetam a pele, junções mucocutâneas e cavidade oral.

A forma clássica é caracterizada por três tipos de lesões:

- Úlcera indolente
- Placa eosinofílica
- Granuloma eosinofílico

O tratamento tradicional destas lesões inclui a administração de doses imunossupressoras de corticosteroides, antibioterapia sistémica, antihistamínicos, interferão, etc.

A associação de fototerapia a este regime terapêutico permite a redução da dor, sem recurso a fármacos, interrompe o ciclo inflamatório e promove a microcirculação na área afetada, impedindo a acumulação de eosinófilos e facilitando a infiltração de linfócitos. Promove também a cicatrização de lesões pré-existentes (Riegel, 2008).

Riegel (2008) preconiza a administração de 2-3 J/cm² todos os dias durante três tratamentos, e posteriormente conforme necessário até resolução dos sinais clínicos (quadro 26).

Quadro 26 – Protocolo geral de terapia com laser para o Complexo Granuloma Eosinofílico (adaptado de Riegel, 2008)

Complexo			
Granuloma Eosinofílico	Dosagem (J/cm ²)	Dose total (J)	Nº de sessões por semana
Úlcera indolente	2	50-75 sobre toda a lesão e respetivas margens	Uma sessão por dia durante 3 dias e conforme necessário até resolução dos sinais clínicos.
Placa eosinofílica	2	100-125 por cada 5x5 cm	“
Granuloma eosinofílico	2,5-3	120-175 por cada 5x5 cm	“

3.2.4. PIODERMATITE

O termo piodermatite refere-se a uma infecção bacteriana da pele. Esta é classificada consoante a sua profundidade (superficial ou profunda), etiologia (organismo patogénico responsável) e se trata de um processo primário (geralmente causado por *Staphylococcus pseudointermedius*) ou secundário a outras afeções (Riegel, 2008).

A associação de terapia com laser ao regime terapêutico habitual destes casos proporciona uma ação bactericida profunda, alívio imediato da dor, ação anti-inflamatória por libertação de histamina, NO e serotonina (aumento da vasodilatação e atividade leucocitária), estimulação da angiogénese e proliferação de fibroblastos e queratinócitos; o que favorece uma cicatrização precoce (Riegel, 2008).

Riegel (2008) preconiza uma dosagem terapêutica de 4 J/cm², todos os dias durante três tratamentos e posteriormente conforme necessário até resolução dos sinais clínicos (quadro 27).

Quadro 27 – Protocolo geral de terapia com laser para Piodermatite (adaptado de Riegel, 2008)

Afeção	Dosagem (J/cm ²)	Dose total (J)	Nº de sessões por semana
Piodermatite	4	225-250 por cada 5x5 cm	Uma sessão por dia durante 3 dias e conforme necessário até resolução dos sinais clínicos.

3.2.5. PODODERMATITE

Esta afeção consiste numa condição inflamatória da extremidade distal dos membros, de etiologia diversa (Riegel, 2008).

A pododermatite requer geralmente 2-3 semanas de tratamento tópico e sistémico. Em casos avançados, é indicado o desbridamento cirúrgico (Godbold, 2011).

A utilização do laser de classe IV no manejo da inflamação e trauma dos tecidos moles proporciona uma redução da dor, ação bactericida e fúngica e cicatrização precoces (Riegel, 2008, Godbold, 2011).

Os protocolos pré-definidos pelo aparelho mais apropriados são “Wound”, feridas contaminadas ou “Edema/Swelling”. O tratamento deve atingir uma dosagem de 3-4 J/cm² (repetição dos ciclos ou ajuste da potência) (Godbold, 2011).

Geralmente, uma única sessão de tratamento é suficiente em casos pouco severos. Os casos que apresentem maior envolvimento dos tecidos devem ser tratados todos os dias durante três tratamentos e posteriormente conforme necessário até resolução da lesão (Riegel, 2008, Godbold, 2011).

Quadro 28 – Protocolo geral de terapia com laser para Pododermatite (adaptado de Godbold, 2011)

Afeção	Dosagem (J/cm ²)	Dose total (J)	Nº de sessões por semana
Pododermatite	3-4	150-200 por cada 2,5 cm de lesão, incluindo 2,5 cm de tecido marginal saudável	Uma sessão por dia durante 3 dias e conforme necessário até resolução dos sinais clínicos.

3.2.6. QUEIMADURAS

As queimaduras podem ser causadas pelo calor, agentes químicos, radiação ou eletricidade, danificando os tecidos. As queimaduras superficiais, embora dolorosas, são geralmente pouco graves e respondem imediatamente à terapia com laser. As queimaduras profundas são potencialmente fatais devido ao choque, perda de fluidos, falha renal ou infecção consequentes (Riegel, 2008).

A aplicação da fototerapia em queimaduras proporciona alívio da dor, reduz o edema, inibe o processo inflamatório, promove a angiogénese e acelera o processo de cicatrização cutâneo através da proliferação dos fibroblastos e promoção da epitelização precoce (Riegel, 2008).

Os protocolos pré-definidos pelo aparelho mais apropriados são “Wound”, feridas contaminadas ou “Edema/Swelling”. O tratamento deve atingir uma dosagem de 3-4 J/cm² (repetição dos ciclos ou ajuste da potência) (Godbold, 2011).

Quadro 29 – Protocolo geral de terapia com laser para queimaduras (adaptado de Godbold, 2011)

Afeção	Dosagem (J/cm ²)	Dose total (J)	Nº de sessões por semana
Queimadura	3-4	200-250 por cada 7,5x7,5 cm	Dias alternados durante duas semanas e posteriormente conforme necessário até resolução das lesões.

3.3. ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Todas as afeções músculo-esqueléticas dos animais de companhia respondem à terapia com laser (Riegel, 2008). As afeções que se seguem constituem exemplos de aplicação deste tratamento, que podem ser adaptados a diversos protocolos de reabilitação.

Quadro 30 – Objetivos e benefícios da terapia com laser na reabilitação de afeções músculo-esqueléticas (adaptado de Riegel, 2008)

Objetivos da reabilitação	Aumenta	Reduz
	Força muscular	Dor
Restauração da mobilidade após cirurgia	Taxa de cicatrização dos	Inflamação
Melhor funcionalidade e qualidade do	tecidos	Espasmos musculares
movimento após lesão	Taxa de recuperação	Atrofia
Manejo da dor aguda e crônica	Coordenação	Contractura muscular
Melhoria da qualidade de vida de		Formação de tecido
pacientes geriátricos		cicatricial
Redução da dor, inflamação e		
complicações		
Recuperação mais rápida		

3.3.1. ARTRITE

A terapia com laser reduz a dor e inflamação associadas à artrite, constituindo uma parte importante do manejo multimodal de pacientes artríticos caninos e felinos.

A administração de uma dose e plano terapêutico adequados ao paciente artrítico induz uma redução de 90-95% nos sinais clínicos, verificando-se um aumento da mobilidade e melhoria significativa da qualidade de vida (Godbold, 2011). Com a administração do laser a longo prazo, a título de manutenção, é possível reduzir-se a quantidade de medicação administrada. É importante que o proprietário compreenda que este tratamento não é curativo.

A osteoartrite é uma afeção profunda que requer doses terapêuticas altas (cerca de 8 J/cm², que podem variar consoante o tamanho do paciente e massa de tecidos moles que envolve as articulações-alvo (Godbold, 2011).

Para que a terapia com laser tenha sucesso, é imperativo que o diagnóstico seja preciso, para que o tratamento seja administrado às áreas corretas. O exame ortopédico completo e realização de exames complementares radiográficos permite detetar quais as articulações afetadas (Godbold, 2011).

O tratamento deve ser administrado tanto às articulações afetadas como aos tecidos que com esta se encontram biomecanicamente envolvidos, uma vez que a artrite crónica provoca dor e inflamação dos músculos, tendões e outros tecidos moles adjacentes.

Os pacientes submetidos a uma avaliação inicial que ainda não estejam medicados devem iniciar a terapia com laser sem iniciar a medicação. Após resposta à terapia e estabelecimento de um regime de manutenção adequado, pode introduzir-se a medicação para controlo adicional dos sinais clínicos, caso necessário (Godbold, 2011).

Os pacientes que já se encontrem medicados devem iniciar a terapia com laser sem alterações na dose da medicação administrada. Após resposta à terapia estas podem ser ajustadas (reduzidas), à medida que se estabelece um plano de manutenção (Godbold, 2011).

O tratamento deve incluir uma fase de indução, com sessões em dias alternados até se detetar uma resposta clínica, seguida de uma fase de transição em que se reduz a frequência das sessões, com o objetivo de estabelecer um protocolo de manutenção, com uma frequência de sessões necessária à manutenção do efeito (Godbold, 2011).

A maioria dos pacientes evidenciará uma melhoria dos sinais clínicos duas a três sessões após o início da fase de indução, que consiste em cerca de seis sessões (valor médio). Esta resposta inicial deve-se ao alívio rápido da dor proporcionado pela terapia com laser. À medida que os tratamentos continuam ocorre uma redução cumulativa da inflamação a longo prazo, que permite a transição para a fase de manutenção (Godbold, 2011).

3.3.2. DISPLASIA DA ANCA

Os pacientes com displasia da anca desenvolvem eventualmente artrite e claudicação, tratando-se de uma afeção crónica altamente dolorosa e debilitante.

A terapia com laser é uma mais-valia no tratamento desta afeção, uma vez que proporciona um alívio não-farmacológico da dor nos estádios iniciais da doença.

Numa fase inicial o controlo dos sinais clínicos pode ser efetuado com recurso a medicação sistémica apropriada e/ou a fisioterapia (associada ou não a fototerapia), de forma a reduzir a inflamação, dor e desgaste articular (Riegel, 2008).

Quando a abordagem conservativa não controla eficazmente os sinais clínicos, a qualidade de vida do paciente é seriamente comprometida, motivando uma abordagem cirúrgica (quadro 31). Esta consiste numa tentativa de modificar, reparar ou mesmo substituir a articulação coxofemoral afetada, de forma a eliminar a dor associada à sua utilização (Riegel, 2008).

Nos casos cirúrgicos a terapia com laser deve ser iniciada de forma agressiva logo após o procedimento, com o objetivo de acelerar a regeneração dos tecidos, proporcionar alívio da dor, reduzir a inflamação e permitir uma recuperação mais rápida (Riegel, 2008).

Quadro 31 – Abordagens terapêuticas da displasia da anca

Abordagem Conservativa	Abordagem Cirúrgica
Controlo do peso	Osteotomia da cabeça do fémur
Fisioterapia	Artroplastia
Terapia com laser	Rotação pélvica
AINEs	Terapia com laser pós-cx
Condroprotectores	

3.3.3. DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL

Os discos intervertebrais encontram-se sujeitos a uma grande variedade de afeções, quer degenerativas quer traumáticas, que danificam a medula espinal. O material discal pode exercer compressão física da medula espinal, provocando alterações degenerativas progressivas e perda gradual da função neurológica, ou pode danificar fisicamente a medula em consequência de uma concussão, resultando em inflamação e degeneração rápida do tecido neurológico (Riegel, 2008).

O tipo, grau e duração da força exercida sobre a medula espinal determina a extensão da perda de função neurológica (Riegel, 2008).

A compressão das células nervosas decresce a sua taxa metabólica. A fotobioestimulação da mitocôndria destas células despoleta uma cascata bioquímica que restabelece a taxa metabólica e potencial de membrana fisiológicos (Riegel, 2008).

O tratamento destes casos baseia-se na severidade da disfunção neurológica. Nos casos em que o principal sinal clínico é a dor, sem que esteja presente disfunção motora, a fotobioestimulação é a melhor opção de tratamento (Riegel, 2008; Godbold, 2011), quer como monoterapia ou associada à administração de AINEs.

Caso a afeção em causa tenha indicação cirúrgica, a administração de fototerapia imediatamente após a cirurgia proporciona um alívio imediato da dor e inflamação pós-cirúrgicas, redução do edema, regeneração tecidual mais rápida e uma normalização das vias neurológicas (Riegel, 2008).

A utilização do laser de classe IV no manejo de neuropatias deve ser considerada experimental, com prognóstico desconhecido, dado que as evidências científicas da sua eficácia são ainda reduzidas.

Teoricamente, a uso da terapia com laser é indicado em casos de neuropatias com vista à redução da dor, inflamação e para promover a regeneração do tecido nervoso (Godbold, 2011).

O protocolo pré-definido mais apropriado é “Edema/Swelling”, e a dose preconizada por Godbold (2011) deve atingir os 8-10 J/cm². Este autor

recomenda um tratamento em dias alternados ou três vezes por semana até se verificar uma resposta clínica, e posteriormente diminuir a frequência a níveis de manutenção conforme a necessidade.

3.3.4. FRATURAS

A terapia com laser de classe IV constitui um excelente adjuvante às modalidades tradicionais de reparação de fraturas. Para além de reduzir a dor, promove a angiogénese e redução do edema nos locais de fratura, criando um ambiente propício a uma osteogénese mais rápida (Franklin *et al.* 2011).

A administração de energia fotónica proporciona uma série de efeitos terapêuticos benéficos, que incluem a ativação de fibroblastos e osteoblastos, promoção da microcirculação, aumento da vasodilatação e ação bactericida.

A redução da inflamação e efeito analgésico decorrentes da fotobioestimulação permitem que o animal apoie o membro mais precocemente, o que acelera e melhora a qualidade do processo de ossificação (Riegel, 2008).

Os locais de fratura não podem ser tratados através do material de pensos ou talas, pelo que deve existir uma pequena janela sobre o local a irradiar. Alternativamente, o tratamento com laser deve ser programado para coincidir com a mudança dos pensos (Franklin *et al.* 2011).

A dose preconizada por Franklin *et al.* (2011) deve atingir os 6-10 J/cm².

3.4. ESTOMATOLOGIA

3.4.1. ESTOMATITE E DOENÇA PERIODONTAL

A estomatite é definida como uma afeção inflamatória de qualquer estrutura da cavidade oral. Tanto na espécie canina como na espécie felina, a causa subjacente pode ser uma doença imunomediada ou a acumulação de placa bacteriana. A administração de fototerapia associada ao regime terapêutico clássico permite uma redução da inflamação e estimula a regeneração e cicatrização dos tecidos envolvidos (Riegel, 2008).

O protocolo pré-definido “Stomatitis” (Riegel, 2008) é indicado para o tratamento desta afeção, podendo também recorrer-se ao protocolo para feridas contaminadas.

3.5. UROLOGIA

3.5.1. DOENÇA DO TRATO URINÁRIO INFERIOR DOS FELINOS

A terapia com laser de classe IV constitui um excelente adjuvante das restantes modalidades terapêuticas utilizadas no maneio desta síndrome.

A aplicação transcutânea de energia fotónica na bexiga e uretra pélvica proporciona uma redução dos sinais clínicos mais frequentes (disúria, polaquiúria, hematúria, etc.), uma vez que a transmissão dos comprimentos de onda pela água é eficaz, permitindo que a luz atinja o lúmen vesical (Riegel, 2008, Godbold, 2011).

Os episódios agudos são submetidos a sessões de tratamento em dias alternados, até resolução dos sinais clínicos. Em casos de dor intensa, o tratamento pode ser administrado duas vezes ao dia.

As afeções crónicas são inicialmente submetidas a uma fase de indução, com tratamentos em dias alternados até resolução dos sintomas, seguida de uma

fase de transição e posteriormente de manutenção, ajustando-se a frequência dos tratamentos conforme necessário (Godbold, 2011).

Os protocolos pré-definidos apropriados para o tratamento desta afeção incluem “Wound” ou o protocolo para feridas contaminadas, dependendo da presença ou ausência de infecção urinária. A dose preconizada deve atingir os 8 J/cm² (Godbold, 2011).

3.6. OTORRINOLOGIA

3.6.1. OTITE

A terapia com laser de classe IV associada aos protocolos médicos de manejo da otite proporciona uma rápida redução da dor, inflamação e edema, permitindo um tratamento tópico mais eficaz e uma melhor penetração da medicação sistémica nos tecidos devido à sua ação vasodilatadora (Godbold, 2011).

De forma a obter melhores resultados, a componente superficial (parte visível do canal auditivo externo e pavilhão auricular) e profunda (parte horizontal do canal auditivo e ouvido médio) devem ser tratadas separadamente, uma vez que requerem doses diferentes (Godbold, 2011).

A dose preconizada para a componente superficial deve atingir os 3-4 J/cm², enquanto a componente profunda requer doses de 8-10 J/cm². Deve recorrer-se ao protocolo para feridas contaminadas, procedendo-se ao ajuste da potência para cada componente baseado na estimativa das dimensões da superfície afetada (Godbold, 2011).

Os casos ligeiros de otite aguda respondem a uma única sessão de tratamento. Sempre que se verifiquem alterações mais pronunciadas dos tecidos devem executar-se três a quatro tratamentos, em dias alternados (Godbold, 2011).

A otite crónica envolve alterações significativas dos tecidos, pelo que a terapia com laser deve ser associada aos protocolos de tratamento médico até que se

verifique o controlo da afeção, efetuando-se posteriormente a transição para um regime de manutenção (Godbold, 2011).

3.7. CONTRAINDICAÇÕES

A principal contraindicação para a terapia com laser consiste na exposição ótica à luz direta, refletida ou refratada, uma vez que esta é suscetível de provocar lesões oculares. Tanto os operadores como o paciente devem utilizar proteção ocular adequada, geralmente fornecida com o aparelho pelo fabricante (figura 60).

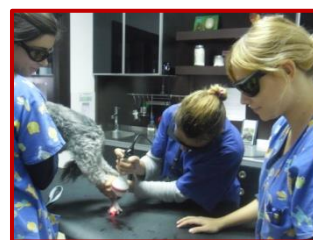


Figura 60 – Proteção ocular

Sempre que se irradiarem estruturas peri-oculares deve assegurar-se que os olhos do animal não são acidentalmente expostos à luz emitida pelo feixe, particularmente se o tratamento decorrer sobre superfícies refletoras.

O feixe deve ser incidido perpendicularmente à área afetada, a cerca de 1,5-2,5 cm de distância (figura 61).

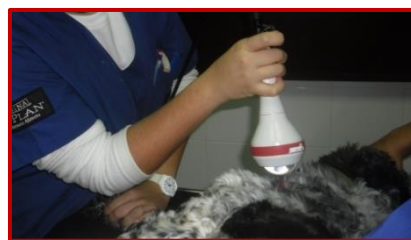


Figura 61 – Posição e distância de incidência do feixe adequadas

Em pacientes de pêlo longo, o procedimento deve ser efetuado no sentido oposto ao do crescimento do pêlo (Riegel, 2008).

A existência de doença oncológica é frequentemente considerada uma contraindicação para a terapia com laser, e a sua aplicação nestas condições é controversa. Apesar de esta radiação não induzir transformação neoplásica dos tecidos, as reservas incidem sobre o facto de poder estimular a proliferação de células tumorais.

A literatura apresenta resultados positivos e negativos no tratamento de tumores malignos com laser de baixa intensidade (tanto *in vivo* como *in vitro*) (Hode, 2008), no entanto, não existem evidências conclusivas.

Fatores como o comprimento de onda, dose e densidade energética podem influenciar o desfecho do tratamento de tumores com recurso a terapia com laser, apesar de a sua importância não estar totalmente esclarecida (Hode, 2008).

Knyazev *et al.* 2008 implantou células tumorais alogénicas em ratinhos, irradiando-os posteriormente. Após observação durante 30 dias, verificou que a frequência de desenvolvimento de tumores e o seu tamanho diminuíram, e a mortalidade dos animais foi reduzida.

Zimin *et al.* 2008 compilou várias dezenas de estudos em que a terapia com laser foi aplicada em pacientes oncológicos pós-cirúrgicos, concluindo que a fototerapia não aumentou a recorrência de tumores ou metástases. Os resultados positivos foram atribuídos a capacidade de estimulação da imunidade anti-tumoral e efeitos anti-inflamatórios, cicatrizantes e analgésicos.

Em Medicina Veterinária, a terapia com laser é eficazmente utilizada em pacientes oncológicos terminais, com o objetivo de controlar a dor e inflamação, melhorando a qualidade de vida (Godbold, 2011).

Apesar de Riegel (2008) considerar a que a irradiação dos testículos é contraindicada, Baqués *et al.* (2008) relata que a aplicação de laser de baixa intensidade no sémen de cão influencia positivamente os parâmetros da motilidade, prevenindo o seu decréscimo até cerca de 45 minutos após a recolha.

Uma vez que estimula a microcirculação, deve evitar-se a aplicação do laser em lesões que apresentem hemorragia, sob pena de a agravar (Riegel, 2008).

A administração desta terapêutica é igualmente desaconselhada em animais medicados com fármacos fotossensibilizantes, caso da tetraciclina, oxitetraciclina, griseofulvina, tiabendazol, etc. (Riegel, 2008).

O seu uso está também contraindicado em animais gestantes – não se deve fazer incidir o feixe sobre a cavidade abdominal, coluna lombar ou zona pélvica nestes casos (Riegel, 2008).

IV. CASOS CLÍNICOS

Caso Clínico nº1

Paciente: Moisés, raça indeterminada, 5 anos

Espécie: canino

Motivo: laceração cutânea extensa por mordedura

Anamnese: o animal foi presente à consulta após ter sido mordido por outro cão na zona cervical.

Os tecidos afetados mostravam-se inflamados e edemaciados, com evidência de infecção e necrose (figura 62). A extensão de tecido cutâneo afetado que recobria o local da mordedura acabou por necrosar totalmente e ser removido, resultando numa ferida aberta de 9 cm de comprimento x 6 cm de largura.



Figura 62 – Aspeto inicial da lesão antes e após desbridamento do tecido necrosado (10 e 13-02-2012)

Tratamento: instituiu-se o tratamento básico indicado para feridas, que inclui o desbridamento dos tecidos necrosados de forma a reavivar os bordos da lesão, lavagem com soro salino estéril sob pressão e antissepsia com solução de clorhexidina diluída.

O animal foi enviado para casa com penso húmido que mudava diariamente no HVA, altura em que eram realizadas as sessões de laser.

Foi ainda instituída terapia com antibiótico e anti-inflamatório por via oral.

Objetivo de aplicação do laser: dada a extensão da lesão, exposição de estruturas vasculares e carácter agressivo do animal, o objetivo do plano de tratamento consistiu em acelerar o processo de cicatrização e controlar a dor e inflamação associadas, reduzindo os custos para o proprietário e a administração prolongada de fármacos.

Parâmetros utilizados: o animal foi submetido a nove sessões de terapia com laser, em que era irradiada a zona da lesão e tecidos circundantes. A cada sessão a ferida foi tratada com o programa de feridas contaminadas (quadro 32).

Quadro 32 – Parâmetros do programa “Feridas Contaminadas”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Frequência	
			(Hz)	Efeitos
Feridas Contaminadas	2	30	20	↓ Dor
	2	30	500	↓ Edema
	2	30	5000	↑ Cicatrização
	2	30	10000	Antibacteriano

Resultados: o processo de cicatrização observado foi substancialmente acelerado, com desenvolvimento precoce de tecido de granulação e migração epitelial acentuada.

A contração da ferida foi particularmente evidente, como é possível verificar através das medições sequenciais das suas dimensões ao longo do tratamento (figuras 63 - 71).

O animal teve alta médica após 11 dias de tratamento, num total de nove sessões.



Figura 66 – Largura da lesão após cinco sessões 17-02-12
sessão 13-02-12



Figura 67 – Comprimento da lesão a 18-02-12
13-02-12



Figura 68 – Largura da lesão a 18-02-12
sessões 17-02-12



Figura 69 – Comprimento da lesão a 24-02-12



Figura 70 – Largura da lesão a 24-02-12



Figura 71 – Contracção e epitelização evidentes antes da última sessão

Caso Clínico nº2

Paciente: Nina, Cocker Spaniel, 13 anos

Espécie: canino

Motivo: gengivite ulcerativa e doença periodontal grave

Anamnese: o animal foi presente à consulta com anorexia, sialorreia e halitose intensas, assim como perda de peso.

Apesar de já ter sido submetida a destartarizações previamente, a inflamação e dor eram sintomas recorrentes, não se atingindo uma resolução completa do caso.

Ao exame da cavidade oral detetou-se a presença de doença periodontal grave, com retração gengival acentuada, verificando-se a presença de algumas úlceras hemorrágicas e exposição das raízes dentárias (figura 72).



Figura 72 – Gengivite ulcerativa e exposição das raízes dentárias devido a periodontite severa em Cocker Spaniel geriátrico 23-02-12

Tratamento: o tratamento instituído consistiu apenas na irradiação das zonas afetadas com laser após antissepsia tópica com clorhexidina pura.

Dada a idade avançada do animal, o recurso a terapia farmacológica agressiva e prolongada não era desejável, além de que se revelaria mais dispendioso para a proprietária.

Objetivo de aplicação do laser: o plano de tratamento instituído teve como objetivo a redução da dor e inflamação associadas à gengivite e periodontite, visto que esta impedia o animal de se alimentar; bem como a cicatrização das úlceras e controlo da infeção instalada.

Dado que se tratava de uma situação recorrente num animal geriátrico, procurou-se a resolução dos sinais clínicos e melhoria da qualidade de vida do animal.

Parâmetros utilizados: o animal foi submetido a cinco sessões de terapia com laser, em que as gengivas e estruturas adjacentes foram irradiadas bilateralmente. A cada sessão a cavidade oral foi tratada com o protocolo pré-definido pela máquina “Gengivite e Doença Periodontal” (quadro 33).

Quadro 33 – Parâmetros do programa “Gengivite e Doença Periodontal”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Energia administrada (J)
Gingivitis and Periodontal Disease	6	04:30	1620

Resultados: após a primeira sessão a hemorragia reduziu visivelmente, assim como a halitose. A proprietária notou uma redução da dor, visto que o animal voltou a ter apetite.

A cicatrização dos tecidos foi evidente a partir da terceira sessão (figura 73), verificando-se uma redução acentuada da inflamação dos tecidos envolvidos após as duas últimas sessões (figura 74).

Até ao final do estágio no HVA os sinais clínicos não voltaram a recorrer.



Figura 73 – Cicatrização das úlceras gengivais e periodontais após a terceira sessão 25-02-12



Figura 74 – Redução marcada da inflamação 27-02-12

Caso Clínico nº3

Paciente: Patinhas, Caniche, 9 anos

Espécie: canino

Motivo: abscesso interdigital por corpo estranho

Anamnese: o animal foi presente à consulta com claudicação do membro posterior esquerdo após passear na rua com a proprietária.

Ao exame físico foi detetada uma tumefação interdigital, correspondente a um abscesso de conteúdo sanguinolento (figura 75).



Figura 75 – Aspecto do abscesso interdigital na primeira consulta

Tratamento: o tratamento instituído consistiu na exploração do abscesso com uma pinça de corpo estranho, drenagem, lavagem com soro fisiológico estéril e antissepsia tópica com clorhexidina diluída.

Após 24 horas o animal regressou com a lesão interdigital bastante ulcerada, inflamada e exsudativa (figura 76), visto que se lambia frequentemente. Foi instituída a terapia com laser.

Objetivo de aplicação do laser: o plano de tratamento instituído teve como objetivo a redução da dor e inflamação que se encontravam na origem da claudicação, assim como promover o processo de cicatrização e controlar o desenvolvimento de infeções secundárias, uma vez que o laser apresenta um efeito bactericida e fungicida tópico.

Parâmetros utilizados: o animal foi submetido a quatro sessões de terapia com laser, em que o espaço interdigital afetado e todas as estruturas adjacentes foram irradiadas. Recorreu-se ao protocolo pré-definido pelo aparelho “Lick Granuloma” (quadro 34).

Quadro 34 – Parâmetros do programa “Lick Granuloma”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Energia administrada (J)
Lick Granuloma	7	01:33	651

Resultados: após a segunda sessão verificou-se uma diminuição marcada da inflamação, edema e exsudação dos tecidos afetados, sendo evidente a presença de tecido de granulação a preencher o defeito (figura 77).

Após a terceira sessão a lesão apresentou-se completamente cicatrizada, sem evidências de inflamação ou infecção (figura 78).



Figura 76 – Aspecto da lesão após automutilação (48h após a 1ª sessão)



Figura 77 – Melhoria da inflamação e contração evidente da lesão após a 2ª sessão

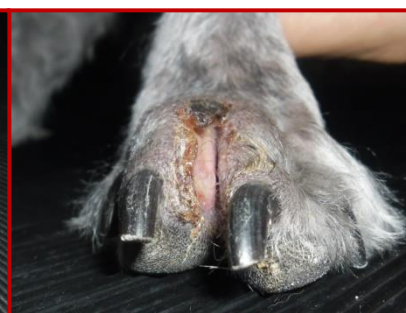


Figura 78 – Cicatrização completa após a terceira e penúltima sessão

Caso Clínico nº 4**Paciente:** Fedra, Persa, 14 anos**Espécie:** felino**Motivo:** dor músculo-esquelética crónica (osteoartrite L7-S1)

Anamnese: o animal foi presente à consulta após episódios recorrentes de anorexia, apatia e tenesmo.

Ao exame físico foi detetada a presença de dor acentuada na região lombossagrada e estomatite.

Ao exame radiográfico verificaram-se evidências de coprostase (figura 79) e osteoartrite a nível das vértebras L7-S1.



Figura 79 – Coprostase em gata persa com dor lombossagrada

Tratamento: o tratamento instituído consistiu apenas na administração de terapia com laser com vista ao alívio da dor músculo-esquelética.

O motivo de se ter optado pela monoterapia prendeu-se com o facto de se tratar de um problema de dor crónica recorrente num animal geriátrico, cuja função hepática se encontrava já comprometida pela administração de itraconazol (hepatotóxico) para tratamento de dermatofitose.

Objetivo de aplicação do laser: o plano de tratamento instituído apresentou um carácter paliativo, com vista à redução da dor, inflamação, rigidez e aumento da mobilidade.

À medida que são efetuados os tratamentos vai haver uma redução cumulativa da inflamação a longo prazo, o que permite a transição para uma fase de manutenção, com aumento do intervalo entre tratamentos. Desta forma, para além do alívio da dor, é possível diminuir a recorrência dos episódios dolorosos.

Parâmetros utilizados: o animal foi submetido a sete sessões de terapia com laser, a intervalos de dois ou três dias, consoante a necessidade.

A área tratada incluiu a região lombar, articulações das vértebras coccígeas proximais e massa muscular associada (quadro 35).

Quadro 35 – Parâmetros do programa “Pain Trauma”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Energia administrada (J)
Pain Trauma	5,5	02:59	985

Resultados: após as primeiras quatro sessões, executadas a intervalos de três dias, a proprietária relatou uma diminuição acentuada da dor e aumento gradual da atividade e apetite.

Procedeu-se a uma tentativa de aumentar o intervalo entre sessões, de forma a efetuar a transição para a fase de manutenção. Esta transição não foi eficaz, dado que o animal voltava a apresentar sinais clínicos sempre que se ultrapassavam os três dias de intervalo entre tratamentos – a média dos pacientes requer cerca de seis tratamentos de indução (fase inicial, com intervalos entre tratamentos curtos) para que se verifiquem melhorias a longo prazo (Godbold, 2011).

Os sinais clínicos acabaram por se agravar novamente após seis meses, pelo que acabou por se executar novo plano terapêutico.

Verificou-se desta forma que o intervalo entre episódios dolorosos aumentou significativamente, embora tenha recorrido, o que sugere que uma abordagem de manutenção (tratamento com laser de três em três semanas caso a proprietária tivesse disponibilidade) teria sido eficaz na manutenção do efeito.

Caso Clínico nº 5**Paciente:** Gato, Europeu Comum, 6 anos**Espécie:** felino**Motivo:** estomatite linfocítica-plasmocítica felina

Anamnese: o animal foi presente à consulta com queixa de disfagia e anorexia severa. Tratava-se de um gato de rua que era alimentado pela proprietária, cujo estado vacinal era desconhecido.

A execução do exame da cavidade oral foi particularmente difícil uma vez que o animal tinha muita dor, vocalizava e demonstrava bastante agressividade. Verificou-se que apresentava hiperémia e proliferação gengival acentuadas, bem como alguma hemorragia periodontal (figura 80).



Figura 80 – Proliferação gengival e lesões periodontais em felino com estomatite severa

Tratamento: o tratamento instituído consistiu apenas na terapia com laser, dado que o estilo de vida e carácter do animal complicavam a administração de fármacos por via oral (dose imunossupressora de corticosteroides associados à ciclosporina), suscetíveis ainda de provocar efeitos secundários adversos. Tratava-se também da opção de tratamento menos dispendiosa.

Objetivo de aplicação do laser: o plano de tratamento instituído teve como objetivo diminuir a inflamação gengival acentuada, cicatrizar as lesões do colo dental e diminuir a dor associada a este distúrbio idiopático.

Parâmetros utilizados: o animal foi submetido a cinco sessões de terapia com laser com intervalos de 48h, em que se aplicou o laser bilateralmente a partir de vários ângulos, com a boca fechada. Recorreu-se ao protocolo pré-definido pelo aparelho “Stomatitis” (quadro 36).

Quadro 36 – Parâmetros do programa “Stomatitis”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Energia administrada (J)
Stomatitis	4	04:30	1080

Resultados: após a primeira sessão o animal recuperou o apetite, o que se pode atribuir a uma diminuição marcada da dor.

Pela terceira sessão era possível proceder ao exame da cavidade oral sem que este vocalizasse ou manifestasse agressividade, verificando-se uma redução acentuada da inflamação e cicatrização das lesões periodontais (figuras 81 e 82).

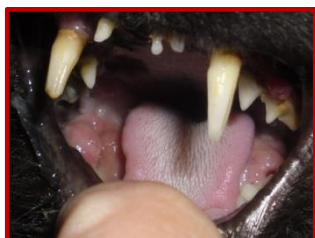


Figura 81 – Redução evidente da inflamação após 2 sessões 23-11-11



Figura 82 – Ausência de dor e diminuição da hiperplasia gengival após 3 sessões 25-11-11

Caso Clínico nº6

Paciente: Lord, Cocker Inglês, 13 anos

Espécie: canino

Motivo: tendinite do bíceps umeral e osteossarcoma do MAE

Anamnese: o animal em questão era um cliente regular do HVA, que para além de apresentar uma insuficiência hepática foi presente à consulta por claudicação acentuada do membro anterior esquerdo, de início agudo.

Ao exame ortopédico detetou-se inflamação do membro anterior esquerdo (MAE) proximal e dor à manipulação do ombro.

O animal foi diagnosticado com uma tendinite do bíceps umeral.

O exame radiográfico revelou ainda proliferação do perióstio a nível da metáfise distal do rádio, compatível com osteossarcoma.

O tratamento com laser na presença de tumores malignos é considerado uma contraindicação, no entanto, e conforme referido anteriormente, não existem evidências conclusivas descritas na literatura de que este terá um efeito bioestimulador sobre as células tumorais.

A proprietária do animal foi devidamente informada e decidiu avançar com o tratamento.

Tratamento: uma vez que se tratava de um animal geriátrico e insuficiente hepático, o tratamento instituído para controlo da dor e inflamação associadas à tendinite baseou-se apenas na terapia com laser.

Objetivo de aplicação do laser: o plano de tratamento instituído teve como objetivo o controlo da dor e inflamação associadas à tendinite, de forma a melhorar a qualidade de vida do paciente oncológico terminal. A utilização de AINEs estava fortemente contraindicada neste caso, dada a insuficiência hepática.

Parâmetros utilizados: o animal realizou 14 sessões no total, com recurso ao protocolo pré-definido “Arthritis”, cujos parâmetros são adequados ao controlo da dor e inflamação dos tecidos moles associados (quadro 37).

Fez-se incidir o feixe sobretudo a nível da articulação do ombro, evitando irradiar diretamente a metáfise distal do rádio.

Quadro 37 – Parâmetros do programa “Arthritis”

Protocolo	Potência (w)	Tempo (s)	Energia administrada (J)
Arthritis	6	07:32	2712

Resultados: após a primeira sessão a claudicação diminuiu, o que se tornou particularmente evidente passadas 48 horas.

Voltou de 48-48 horas visto que a proprietária notava que, para além de diminuir a claudicação, este demonstrava muito menos dor, tendo recuperado o apetite e comportamento normais.

V. DISCUSSÃO

O mecanismo da terapia com laser de baixa intensidade envolve a absorção de fótons pela mitocôndria, o que conduz a um aumento do seu metabolismo, da velocidade de transporte de elétrons, do potencial de membrana mitocondrial e da produção de ATP (Eells *et al.* 2004, McCarthy *et al.* 2011).

O aumento das concentrações de cálcio intracelular estimulam a cadeia respiratória mitocondrial a produzir mais ATP, o que resulta numa fotobiomodulação que restaura a homeostase das células danificadas (Evans & Abrahamse, 2008).

Todos os mecanismos descritos intervêm na modulação do estado de oxidação-redução da mitocôndria, no sentido de maior oxidação. Contudo, dependendo da dose e intensidade da luz utilizadas, alguns destes mecanismos podem prevalecer (Karu, 2003).

Por regra, os oxidantes estimulam os sistemas de sinalização celular e os redutores suprimem-nos (Karu, 2003).

Vários estudos sugerem que uma densidade energética insuficiente ou durante um período de tempo reduzido não terá efeito sobre a patologia, que uma densidade energética ou período de tempo excessivos terão efeitos inibitórios e que existe um balanço ótimo entre estes parâmetros, que maximiza o efeito benéfico (Huang *et al.*, 2011).

Verificou-se que os parâmetros calculados pelo aparelho, no âmbito dos protocolos por este pré-definidos eram adequados aos objetivos pretendidos, uma vez que a aplicação se revelou eficaz.

O primeiro caso clínico apresentado ilustra a eficácia da terapia com laser na cicatrização de uma ferida extensa e bastante infetada, que demonstrou formação precoce de tecido de granulação, contração e epitelização.

Os estudos publicados sugerem que a bioestimulação com laser exerce o seu efeito primário durante a fase de proliferação celular do processo de cicatrização das feridas (Eells *et al.* 2004).

O animal recuperou o apetite e atividade normal logo após a primeira sessão, denotando um efeito positivo no controlo da dor associada à extensão da

laceração e inflamação dos tecidos envolventes. Sem recurso a terapia com laser teria sido necessária a reconstrução cirúrgica do defeito com enxerto cutâneo, incorrendo em custos para o proprietário.

A aplicação do laser num caso de gengivite e doença periodontal severa, situação extremamente debilitante para o animal afetado (Cocker Spaniel geriátrica), revelou também um desfecho positivo. A afeção era recorrente e os sinais clínicos comprometiam seriamente a qualidade de vida do animal em questão, uma vez que este era incapaz de se alimentar convenientemente devido à dor e infeção da cavidade oral, tendo vindo a perder bastante peso.

O tratamento com laser revelou-se uma mais-valia neste caso, uma vez que providenciou uma solução económica, rápida e a longo prazo para o problema. Com a aplicação do tratamento num caso de dor crónica por osteoartrite conseguiu-se proporcionar uma boa analgesia, ainda que a curto prazo, que permitiu ao animal retomar a maioria das suas atividades diárias enquanto inserido num plano de manutenção definido pela intensidade dos episódios dolorosos (a frequência das sessões era determinada pela proprietária, intensificando-se sempre que esta observava alterações de comportamento ou na mobilidade do animal).

O objetivo de aplicação deste tratamento no caso de gengivite linfocítica-plasmocítica felina consistiu numa tentativa de controlo de um processo inflamatório idiopático crónico. A abordagem revelou-se eficaz no controlo da inflamação e cicatrização das lesões periodontais, providenciando um alívio rápido da dor.

O último caso apresentado ilustra a aplicação da terapia com laser como tratamento paliativo em doentes oncológicos terminais. Apesar de a presença de tumores malignos representar uma contraindicação (muito embora as evidências científicas não sejam conclusivas), a proprietária decidiu recorrer a este tratamento de forma a providenciar alívio da dor e inflamação severas ao seu animal geriátrico, diagnosticado com osteossarcoma. O controlo farmacológico da dor estava fortemente condicionado, visto que o animal em questão apresentava insuficiência hepática e renal concomitantes, o que comprometia severamente o bem-estar do animal.

A maioria dos casos apresentados revela as vantagens de aplicação do laser como monoterapia ou adjuvante em afeções crônicas, pouco responsivas aos tratamentos tradicionais nem sempre isentos de efeitos secundários, assim como na promoção da qualidade de vida dos animais.

VI. CONCLUSÃO

O estágio no HVA permitiu a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, fomentando o desenvolvimento do raciocínio clínico e da proficiência técnica.

Relativamente ao laser, após análise da literatura científica publicada e aplicação prática da terapia com laser de baixa intensidade, foi possível verificar que esta apresenta uma série de vantagens associadas aos seus efeitos benéficos.

O tratamento com laser apresentou particular eficácia na cicatrização de feridas, acelerando visivelmente o processo e diminuindo a necessidade de recurso a modalidades de tratamento adicionais, e no controlo da inflamação.

Revelou-se igualmente eficaz no controlo da dor, muito embora as melhorias constatadas se baseiem essencialmente na interpretação subjetiva do comportamento dos animais por parte dos proprietários. Dada a adesão e satisfação destes, é possível concluir que a aplicação da terapia com laser de baixa intensidade foi eficaz nas afeções em que a dor aguda ou crónica constituía componente significativa e debilitante.

A aplicação desta modalidade terapêutica foi particularmente útil nos casos de pacientes geriátricos que apresentavam afeções sistémicas concomitantes, situação que limitava frequentemente as opções de tratamento disponíveis. Com o recurso a esta terapia não-invasiva e desprovida de efeitos secundários foi possível melhorar significativamente a qualidade de vida destes animais sem recurso a fármacos com efeitos secundários sistémicos significativos.

O carácter rápido, eficaz e económico (comparado com as abordagens tradicionais) deste tratamento tornou-o numa opção muito procurada pelos proprietários.

A reduzida experiência determinou o recurso frequente aos protocolos pré-definidos pelo aparelho para determinada afeção, contudo, a eficácia dos tratamentos não foi comprometida. A dosagem instituída para cada afeção variava consoante a espécie, condição corporal, cor e comprimento do pêlo e pele, zona anatómica, tipo de tecido a irradiar e extensão da lesão, sendo por

vezes mais vantajosa a administração da luz em modo pulsado (diferentes frequências), que permitia o tratamento de diversas afeções em simultâneo.

Dada a multiplicidade das suas aplicações - tratamento de qualquer afeção que apresente uma componente inflamatória ou dolorosa; regeneração de tecido cutâneo, muscular, conjuntivo, nervoso e ósseo – pode ser utilizada como monoterapia ou terapia adjuvante na maioria das situações que ocorrem na prática clínica diária; acelerando a recuperação dos animais.

O período de tempo em que decorreu o estágio no HVA limitou a aplicação desta terapia um número reduzido de afeções, dificultando a exploração total das suas potencialidades. A literatura disponível é, no entanto, prolífica em evidências da sua eficácia no maneio de afeções músculo-esqueléticas, neurológicas, dermatológicas e inflamatórias, tanto em modelos humanos como animais.

Muito do ceticismo que envolve a terapia com laser baseia-se na ausência de parâmetros uniformizados que permitam a obtenção de resultados consistentes. Dentro da janela terapêutica de 600-1100 nm, diferentes combinações de parâmetros produzem necessariamente resultados díspares, sendo que diferentes fluências energéticas ou doses são adequadas a afeções distintas. Tendo em conta estas observações, foi possível concluir que os protocolos definidos pelo aparelho se ajustavam facilmente ao objetivo pretendido, obtendo-se resultados positivos em todos os casos.

De uma forma geral, verificou-se que a terapia com laser acelerou a recuperação de todos os pacientes a ela submetidos, induzindo uma melhoria significativa da qualidade de vida dos mesmos num período de tempo reduzido, diminuindo a frequência de recorrência das afeções crónicas e a necessidade de terapia farmacológica agressiva e prolongada.

Com esta monografia pretendeu-se demonstrar que a terapia com laser de baixa intensidade representa uma abordagem futurista e altamente eficaz na promoção da qualidade de vida e bem-estar animal, constituindo uma mais-valia em qualquer centro veterinário, particularmente se aí se desenvolverem ativa e frequentemente procedimentos de reabilitação e fisioterapia.

VII. BIBLIOGRAFIA

Ando T, Sato S, Kobayashi H, Nawashiro H, Ashida H, Hamblin MR, Obara M (2012). Effects of polarization in low-level laser therapy of spinal cord injury in rats. *Mechanisms for Low-Light Therapy VII*. Proceedings of the SPIE, Volume 8211, pp. 82110B-82110B-7.

Andres B.L., Al-Watban F.A.H., Zhang X-Y., Al-Anazi A.A. (2008). Comparison of 633nm diode laser, regranex and solcoseryl in diabetic burn healing: biochemical and biomechanical analysis of scar. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 93-94.

Baqués M.I., Rivera M.M., Rigau T., Rodriguez-Gil J.E., Rigau J. (2008). The effect of low level laser irradiation on dog sperm motility is dependent on power laser application. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 112-113.

Barbosa D., de Souza R.A., Xavier M., da Silva F.F., Arisawa E.A., Villaverde A.G. (2012). Effects of low-level laser therapy (LLLT) on bone repair in rats: optical densitometry analysis. *Lasers in Medical Science*, disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22669177> (Agosto de 2012)

Barolet D.(2012). Pulsed vs. CW low level light therapy on osteoarticular signs and symptoms in limited scleroderma (CREST syndrome). *Mechanisms for Low-Light Therapy VII*. Proceedings of the SPIE, Volume 8211, pp. 82110F-82110F-8.

Bastos J.L.N., Parizotto N.A., Maciel C.D., Lizarelli R.F.Z. (2008). Comparative study of laser LED systems of low intensity applied to tendon healing. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 91.

Bayat M., Mirzaei M. (2008). Effect of low-level laser therapy on skin fibroblasts of streptozotocin-diabetic rats. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 113-114.

Beltrán B., Mathur A., Duchen M., Erusalimsky J., Moncada S. (2000). The effect of nitric oxide on cell respiration: a key to understanding its role in cell survival or death. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **97(26)**: 14602-14607.

DeCastro I.C.V., Oliveira-Sampaio S.C.P., Monteiro J.S.C., Ferreira M.F.L., Cangussú M.T., dos Santos J.N., Pinheiro A.L.B. (2011). Evaluation of the effect of laser radiation on fibroblast proliferation in repair of skin wounds of rats with iron deficiency anemia. *Mechanisms for Low-Light Therapy VI*. Proceedings of the SPIE, Volume 7887, pp. 78870R-78870R-6.

Eells J.T., Wong-Riley M.T.T., VerHoeve J., Henry M., Buchman E.V., Kane M.P., Gould L.J., Das R., Jett M., Hodgson B.D., Margolis D., Whelan H.T. (2004). Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near infrared light therapy. *Mitochondrion* **4**: 559-567.

Enwemeka, C.S. (2012). The biological effects of laser therapy and other physical modalities on connective tissue repair processes. *Laser Therapy*, **12**: 22-30.

Evans D.H., Abrahamse H. (2008). Effect of laser irradiation on mitochondrial responses of stressed keratinocytes. Proc. of World Association for Laser Therapy World, Sun City, South Africa, pp.72.

Fossum T.W., Hedlund C.S., Hulse D.A., Johnson A.L., Seim H.B., Willard M.D., Carrol G.L. (2002). *Small Animal Surgery*. Mosby, St. Louis, Missouri, pp. 91-95.

Gáspár L. (2009). Professor Endre Mester, the Father of Photobiomodulation. *Journal of Laser Dentistry*, **17(3)**: 146-148.

Godbold, J.C. (2011). *Atlas of Class IV Laser Therapy – Small Animal*. Edição CD ROM, Southern Digital Publishing, Jackson, Tennessee.

Hartwig A.C. (1991). Peripheral Beta-Endorphin and Pain Modulation. *Anesthesia Progress*, **38**:75-78.

Hode L. (2008). Laser phototherapy in the treatment of cancer. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 137.

Huang Y-Y, Gupta A, Vecchio D, Arce VJBD, Huang SF, Xuan W, Hamblin MR (2012). Transcranial low level laser (light) therapy for traumatic brain injury. *Journal of Biophotonics*, disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22807422> (Agosto de 2012).

Huang Y-Y., Sharma S.K., Carroll J., Hamblin M.R. (2011). Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose-Response*, **9**: 602-618.

Karu T. (2010). Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in context of new data about multiple roles of ATP. *Photomedicine and Laser Surgery*, **28 (2)**: 159-160.

Khuman J., Zhang J., Park J., Carroll J.D., Donahue C., Whalen M.J. (2012). Low-level laser light therapy improves cognitive deficits and

inhibits microglial activation after controlled cortical impact in mice. *Journal of Neurotrauma*, **29(2)**: 408-417.

Kittleson, M.D., Kienle, R.D. (2000). Medicina Cardiovascular de Pequenos Animais. Grafica In Multimédica, Espanha, pp. 423-428.

Knyazev N.A., Samoilova K.A., Galaktionova A.A. (2008). Low power visible and near IR light in experimental oncology. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 163-164.

Lino M.D.M.C., Carvalho F.B., Moraes M.F., Cardoso J.A., Pinheiro A.L.B., Ramalho L.M.P. (2011). The effects of photobiomodulation on healing of bone defects in streptozotocin induced diabetic rats. *Mechanisms for Low-Light Therapy VI*. Proceedings of the SPIE, Volume 7887, pp. 78870G-78870G-9.

Lopes-Martins R.A.B. (2008). Low level laser therapy in inflammatory disorders: effects and possible mechanisms of action. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp.130.

Mahato, K.K., Hedge V.N., Prabhu V., Rao S.B.S., Chandra S., Kumar P., Satyamoorthy K. (2011). Effect of Laser Dose and Treatment Schedule on Excision Wound Healing in Diabetic Mice. *Photochemistry and Photobiology*, **87(6)**: 1433-1441.

Marcos R.L., Bjordal J.M., Pallota R.C., Ramos L., Penna S., Teixeira S., Muscará M.N., DosSantos R.A., Carvalho M.H.C., Frigo L., Joensen J., Iversen V.V., Lopes-Martins R.A.B. (2008). The effect of low level laser therapy (infra-red, 810 nm) on collagenase-induced rat Achilles tendinitis: COX-1 and COX-2 expression and PGE2 production. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 128-129.

Matthews J., Kahn F., Lam L. (2008). Low intensity laser therapy application in wound healing. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 90.

McCarthy T., Yu J., El-Amouri S., Gattoni-Celli S., Richieri S., Taboada L., Streeter J., Kindy M.S. (2011). Transcranial laser therapy alters amyloid precursor protein processing and improves mitochondrial function in a mouse model of Alzheimer's disease. *Mechanisms for Low-Light Therapy VI*. Proceedings of the SPIE, Volume 7887, pp. 78870K-78870K-13.

Nascimento F.C., Neto A.P.V., Carrera M., Pinheiro A.L.B., Medrado A.P., Reis S.R.A. (2008). Influence of laser biomodulation (670 nm) in the expression of TGF- β of collagen in healing. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 153.

Pinto, N.C., Pereira, M.H.C., Stolf, N.A.G., Chavantes, M.C. (2009). Laser de baixa intensidade em deiscência aguda de safenectomia : proposta terapêutica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, **24**: 88-91.

Piva, J.A.A.C., Abreu, E.M.C., Silva, V.S., Nicolau, R.A. (2011). Effect of low-level laser therapy on the initial stages of tissue repair: basic principles. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, **86** (5): 947-54.

Riegel, R. J. (2008). Laser therapy in the companion animal practice. LiteCure LLC, Newark, DE.

Rocha, J.C.T. (2003). Terapia laser, cicatrização tecidual e angiogênese. *Revista Brasileira de Promoção da Saúde*, **17**: 44-48.

Rochkind S. (2008). Laser phototherapy: a new modality for nerve cell tissue engineering technology, cell therapy and nerve repair. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 68-69.

Santos N.R.S., Cangussú M.C.T., dos Santos J.N., Pinheiro A.L.B. (2011). Evaluation of healing of infected cutaneous wounds treated with different energy densities. *Mechanisms for Low-Light Therapy VI*. Proceedings of the SPIE, Volume 7887, pp. 78870W-78870W-6.

Sekhejane P., Houreld N.N., Abrahamse H. (2008). Effect of low level laser irradiation on pro-inflammatory cytokine expression in fibroblasts exposed to various insults. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 78-79.

Sharifi D., Gharagouzlou J., Hajibeglou A.R. (2008). Histological evaluation of the low level laser effect on regeneration of sciatic nerve in dog. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 97-98.

Trepanier LA. Antioxidant deficiencies in hospitalized dogs and cats. Proc. of 33rd World Small Animal Veterinary Congress, Dublin, 2008.

Turrens J.F. (2003). Mitochondrial formation of reactive oxygen species. *Journal of Physiology*, **552.2**: 335-344.

Vladimirov, Yu.A., Osipov, A.N., Klebanov, G.I. (2004). Photobiological Principles of Therapeutic Applications of Laser Radiation. *Biochemistry*, **69** (1), 81-90.

WSAVA (2010). Guidelines for the vaccination of dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice*, **51**: 1-32.

Xuan, W, Wu Q, Huang YY, Ando T, Huang L, Hamblin MR (2012). In vivo studies of low level laser (light) therapy for traumatic brain injury. *Mechanisms for Low-Light Therapy VII*. Proceedings of the SPIE, Volume 8211, pp. 82110A-82110A-10.

Zimin A.A., Zhevago N.A., Samoilova K.A. (2008). Low power visible and near IR light in clinical oncology. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 164.

Zungu I.L., Evans D.H., Abrahamse H. (2008). Mitochondrial responses of normal and injured human skin fibroblasts following low level laser irradiation. Proc. of WALT, Sun City, South Africa, pp. 139.