

FERNANDA LÚCIA PASSOS FUKAHORI

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA DA SEMENTE DE
SUCUPIRA BRANCA (*Pterodon emarginatus*, Vogel), UTILIZANDO CÃES
PORTADORES DE DOENÇAS INFLAMATORIAS DA ARTICULAÇÃO
COXOFEMORAL DIAGNÓSTICADO PELA TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA**

**RECIFE
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

FERNANDA LÚCIA PASSOS FUKAHORI

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANIT-INFLAMATÓRIA DA SEMENTE DE
SUCUPIRA BRANCA (*Pterodon emarginatus*, Vogel), UTILIZANDO CÃES
PORTADORES DE DOENÇAS INFLAMATORIAS DA ARTICULAÇÃO
COXOFEMORAL DIAGNÓSTICADO PELA TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito final para obtenção do grau de Doutor em Ciência Veterinária.

Orientadora: Prof^a. Doutora Evilda Rodrigues de Lima.

Co-Orientador: Prof. Doutor George Chaves Jimenez.

Recife
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA DA SEMENTE DE
SUCUPIRA BRANCA (*Pterodon emarginatus*, Vogel), UTILIZANDO CÃES
PORTADORES DE DOENÇAS INFLAMATORIAS DA ARTICULAÇÃO
COXOFEMORAL DIAGNÓSTICADO PELA TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA**

Tese de Doutorado elaborado por

FERNANDA LÚCIA PASSOS FUKAHORI

Aprovada em:/...../.....

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª . Evilda Rodrigues de Lima
Orientador – Departamento de Med. Veterinária da UFRPE

Prof Dr. George Chaves Jimenez
Co-Orientador- Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

Profª. Drª. Daniela Maria Bastos de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profª. Drª. Mirian Teixeira Nogueira
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profª Drª. Melânia Loureiro Marinho
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG - Patos

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Toshihide Fukahori, meu marido, a Toshihide Passos, meu primogênito, a Hiroshi Fukahori, meu caçula, a Fátima Passos, minha mãe, a Priscilla Passos, minha irmã, e a todos que fazem parte da Família Passos.

AGRADECIMENTO

Agradeço:

A Deus;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco;

Ao Departamento de Medicina Veterinária;

Aos funcionários do Hospital Veterinário;

A Daniela Maria Bastos de Souza e a José Ferreira da Silva Neto, da farmacologia;

A Michelle Suassuna de Azevedo Rego e a Vanessa Carla Lima da Silva, minhas amigas;

A Evidla Rodrigues de Lima e George Chaves Jimenez, meus orientadores.

Aos animais e seus tutores que participaram da pesquisa;

Ao FACEPE pela concessão da bolsa.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo de propor a padronização de um método para o diagnóstico de focos inflamatórios, mediante o emprego da termometria por infravermelho, em cães saudáveis e cães que exibem sinais clínicos de inflamação na articulação coxofemoral e de investigar a o efeito anti-inflamatório da semente de sucupira em cães portadores de doenças de ordem inflamatória da articulação coxofemoral. Para a padronização da utilização do termógrafo foram avaliados 31 cães, adultos, de diferentes raças provenientes do ambulatório do HV da UFRPE. Todos os animais foram encaminhados para uma sala climatizada a 25°C, umidade relativa do ar acima de 70%, onde após um período de 20min era efetuado o registro da temperatura retal, mediante uso de termômetro clínico convencional e da temperatura sobre o eixo da articulação coxofemoral em tomadas anteroposterior e lateral por um termógrafo digital de captura de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do infravermelho modelo TG165 da Flir Systems. Neste trabalho, afim de que fossem minimizadas as interferências externas sobre a leitura do equipamento, foi acoplado à saída do equipamento uma cânula de PVC revestida com película tinta preto fosco, com 30cm de comprimento. No momento do registro das leituras de temperatura, a cânula e o equipamento eram justapostos sobre a região desejada, após posicionamento adequado do animal em cada registro. O foco, nestas condições foi equivalente à uma área de 1,23cm². A emissividade do equipamento foi ajustada para $\epsilon = 0,95$, em todas aferições. De um total de 31 animais avaliados, todos submetidos previamente à uma avaliação clínica, verificou-se diferença significativa entre os valores normalizados da temperatura da articulação encontrados para os grupos de animais com inflamação em relação aos animais sem doença articular, apresentando sensibilidade de 80,0%, especificidade de 87,5% e precisão do método de 83,87%. Para a obtenção do extrato de semente de sucupira foi confeccionado em preparações com Biotônico Fontoura na proporção de 15% (m/v), gerando um extrato que foi aplicado na dose de 300mg/Kg (v.o.) em animais clinicamente positivo para inflamação na articulação coxofemoral. Nos tempos de $t=0$, $t=10$ dias e $t=21$ dias, tomadas de temperatura corpórea (termômetro clínico) e temperatura sobre a articulação na dimensão lateral (termografia), definindo-se o fator FT, como parâmetro para dimensionar as transformações térmicas sobre a inflamação. Como resultado verificou-se que em animais tratados com sucupira, ocorreram transformações significativas no fator FT denunciando efeito positivo do extrato na contenção de processo inflamatório associado à inflamação sobre a articulação. Animais tratados com meloxicam (0,1mg/Kg), não apresentaram variações significativas do fator FT, apresentando pouco efeito sobre o processo inflamatório. A taxa de variação infinitesimal de FT em animais tratados com extrato de sucupira foi 61% mais eficaz do que FT obtido para animais tratados com meloxicam. Não foram observadas alterações significativas nos parâmetros bioquímicos, no hemograma e leucograma em amostras de sangue obtidas após 21 dias de tratamento com extrato de sucupira.

Palavras chave: Doenças articulares, Biotônico Fontoura, Meloxicam, temperatura, infravermelho

ABSTRACT

The objective of this study was to standardize a method for the diagnosis of inflammatory foci using infrared thermometry in healthy dogs and dogs that exhibit clinical signs of inflammation in the coxofemoral joint and to investigate the anti-inflammatory effect of Sucupira seed in dogs with inflammatory diseases of the coxofemoral joint. For the standardization of the use of the thermograph, 31 dogs, adults, of different races from the outpatient clinic of the UFRPE. All animals were referred to an air-conditioned room at 25 ° C, relative air humidity above 70%, where after a period of 20min the rectal temperature was recorded using a conventional clinical thermometer and the temperature on the axis of the Articulation in anteroposterior and lateral plugs by a digital thermograph for capturing electromagnetic waves in the infrared spectral band model TG165 from Flir Systems. In this work, in order to minimize the external interferences on the reading of the equipment, a PVC cannula coated with frosted black paint, with a length of 30cm was coupled to the equipment outlet. At the time of recording the temperature readings, the cannula and the equipment were juxtaposed over the desired region, after adequate positioning of the animal in each record. The focus, under these conditions, was equivalent to an area of 1.23cm². The emissivity of the equipment was adjusted to $e = 0.95$ in all measurements. From a total of 31 animals evaluated, all previously submitted to a clinical evaluation, there was a significant difference between the normalized joint temperature values found for the groups of animals with inflammation in relation to the animals without articular disease, showing sensitivity of 80, 0%, specificity of 87.5% and method accuracy of 83.87%. In order to obtain the sucupira seed extract, it was prepared in preparations with Biotônico Fontoura in the proportion of 15% (m / v), generating an extract that was applied in the dose and 300 mg / kg (vo) in animals clinically positive for inflammation in the joint Hip. At times of $t = 0$, $t = 10$ days and $t = 21$ days, the body temperature and the temperature on the joint were measured in the lateral dimension (thermography), defining the FT factor as a parameter to measure the thermal transformations on the inflammation. As a result, it was verified that in sucupira-treated animals, significant changes occurred in the FT factor, denoting the positive effect of the extract on the containment of the inflammatory process associated with the inflammation on the joint. Animals treated with meloxicam (0.1mg / kg) did not present significant variations of the FT factor, showing little effect on the inflammatory process. The rate of infinitesimal FT variation in animals treated with sucupira extract was 61% more effective than FT obtained for animals treated with meloxicam. No significant changes in biochemical parameters, blood count and leukogram were observed in blood samples obtained after 21 days of treatment with sucupira extract.

Key words: Joint diseases, Biotônico Fontoura, Meloxicam, temperature, infrared

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C	antes de Cristo
AINES	Anti-Inflamatórios Não Esteroidais
ANVISA	Agência Nacional Vigilância Sanitária
CAA	Cascata do Ácido Araquidônico
CAEV	Virus da Artrite Encefalite Caprina
COX	Cicloxygenase
DAD	Doença Articular Degenerativa
DL50	Dose Letal a 50 %
DMFA	Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
DMV	Departamento de Medicina Veterinária
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
FA	Fosfatase Alcalina
FT	Fator de temperatura
FOESSB	Fração Orgânica do Extrato da Semente de Sucupira Branca
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
LPS	Lipopolissacarideo
LT	Leucotrieno
O ₂	Oxigênio
OA	Osteoartrite
OMS	Organização Mundial da Saúde
PGS	Prostaglandinas
RM	Ressonância Magnética

SNA	Sistema Nervoso Autonômico
SNC	Sistema Nervoso Central
SP	Substância P
TC	Tomografia Computorizada
TGO	Transaminase Glutâmico Oxalacética
TGP	Transaminase Glutâmico Piruvica
TI	Termografia Infravermelha
TX	Tromboxanos
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1	Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na tomada anteroposterior de animais não portadores de doença articular	58
Tabela 2	Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na tomada anteroposterior de animais portadores de doença articular. Diferença da inflamação	59
Tabela 3	Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na tomada lateral de animais não portadores de doença articular.	60
Tabela 4	Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na tomada lateral de animais portadores de doença articular. Diferença térmica da inflamação.	61

Artigo 2

Tabela 1	Variação do fator FT ao longo do tempo em cães portadores de inflamação articular tratados com sucupira.	74
Tabela 2	Variação do fator FT ao longo do tempo em cães portadores de inflamação articular tratados com meloxicam.	75
Tabela 3	Parâmetros de avaliação bioquímica no início e no fim do tratamento de 21 dias em animais com inflamação articular tratados com sucupira.	78
Tabela 4	Parâmetros de avaliação do hemograma no início e no fim do tratamento de 21 dias em animais com inflamação articular tratados com sucupira	79

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1	Termógrafo digital de captura de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do infravermelho modelo TG165 da Flir Systems. EUA, resolução de 60x80 pixels e (B), acoplado à saída do equipamento uma cânula de PVC revestida com película tinta preto fosco, com 30cm de comprimento.	75
----------	--	----

Artigo 2

Figura 1	Rotina de preparação do extrato da sucupira com o Biotônico Fontoura, frasco identificado (A), processo de mistura da semente com o Biotônico Fontoura (B); processo de separação da semente do Biotônico Fontoura após 7 dias de maceração (C); processo de filtração em filtro estéril de 2mm e envase do extrato no frasco devidamente identificado (D).	80
Figura 2	Variação do fator FT ao longo do tempo de tratamento em cães tratados com sucupira ou Meloxican	80
Figura 3	Variação das respostas térmicas em animais com inflamação na articulação coxofemoral tratados com sucupira	81
Figura 4	Escala de intervalos do fator FT e seus respectivos significados.	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	18
3. HIPOTHESES	19
4. REVISÃO DE LITERATURA	20
4.1 Fitoterapia	20
4.2 O uso das plantas medicinais no Brasil	22
4.3 Fitoterapias na veterinária	23
4.4 Pterodon	24
4.5 <i>Pterodon emarginatus</i>, Vogel	24
4.6 Fitoquímica	26
4.7 Atividades farmacológicas	28
4.8 Osteoartrites	31
4.9 Termografia	39
5. CONSIDERAÇÃO FINAIS	48
6. REFERÊNCIAS	49
7. ARTIGO 1	61
8. ARTIGO 2	76

1. INTRODUÇÃO

O uso das plantas para tratamento, cura e prevenção de doenças é uma das mais antigas formas de praticar a medicina na humanidade, a evolução da fitoterapia tem acompanhado a evolução humana desde os tempos mais remotos, pois o homem faz uso de recursos terapêutico das plantas medicinais desde a pré-história. Estudos arqueológicos realizados no Irã encontraram registros sobre o uso das plantas há mais de 60 mil anos. O imperador chinês, Cho Chin Kei fez uma descrição sobre as propriedades do ginseng e da canfora por volta de 3000 a.C.; os médicos egípcios faziam uso das plantas como medicamento conforme registrado em papiros de 1500 e 2000 a. C., sendo que algumas das espécies registradas naquele tempo ainda são usadas como medicamento até os dias de hoje. Além dos egípcios, os hebreus e assírios, dentre outros, faziam uso de ervas para produzir medicamentos (CUNHA, 2012; PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2012).

No início da década de 1990, a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou que a maioria da população dos países em desenvolvimento dependia das plantas medicinais, como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde (AKERELE, 1993). Até o início do século XIX, cerca de 90% dos medicamentos disponíveis compreendiam plantas medicinais, mas devido às dificuldades no controle de qualidade desses extratos vegetais, do ponto de vista físico-químico, farmacológico e toxicológico, seus derivados isolados ou quimicamente sintetizados predominam no mercado (LAPA et al., 2000; CORRÊA et al., 2001).

No Brasil muitos dos fármacos disponíveis no mercado são importados e grande parte de todas as substâncias processadas são consumidas por um percentual razoável da população, fazendo com que os “medicamentos caseiros” à base de plantas medicinais

sejam, ainda, a principal fonte de medicamentos para a maioria da população brasileira de baixa renda, a qual recorre às plantas medicinais para o tratamento dos seus males e enfermidades (ELISABETSKY e WANNMCHER, 1993; ELISABETSKY, 1999). Mesmo com a grande difusão em torno do uso de fitoterápicos, a flora do Brasil tem sido estudada para a produção destes, sendo de suma importância que se busque nestas plantas uma fonte alternativa de fármacos, visando, no futuro, a obtenção de novos fármacos mais eficazes e específicos (BRAZ-FILHO, 1994; SIMÕES; MENTZ; BORDIGNOM, 2004).

Mesmo a maior biodiversidade do planeta encontrando-se no Brasil e muitas plantas já sendo vastamente usadas e testadas há centenas de anos com as mais diversas finalidades por populações do mundo inteiro na busca de novos antimicrobianos de origem vegetal, grande parte da população brasileira consome medicamentos disponíveis de forma bastante precária, dependendo quase que exclusivamente de medicamentos de origem natural (FUNARI e FERRO, 2005).

Dentre vários tratamentos empíricos à base de plantas, encontra-se a sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel) que é uma árvore encontrada em Minas Gerais, São Paulo, Tocantins, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, principalmente no cerrado e na floresta semidecídua da bacia do Paraná (LEITE DE ALMEIDA et al., 1975; BARREIRA et al., 2002). É popularmente conhecida como faveiro, sucupira-branca, fava-de-sucupira, sucupira ou sucupira-lisa, apresenta como sinonímia botânica *Pterodon pubescens* Benth. É uma planta semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, características de terrenos secos e arenosos do cerrado e de sua transição para floresta semidecídua, com tecido compacto e revesso, bastante dura, difícil de rachar, de longa durabilidade mesmo quando em contato com solo e umidade (LORENZI, 1992).

A ação anti-inflamatória das sementes de *Pterodon emarginatus* foi comprovada por diferentes autores (SABINO et al., 1996; NUNAN et al., 2001; COELHO et al., 2004; FUKAHORI, 2013). Apesar dos animais apresentarem alguns sinais de neurotoxicidade estes tiveram intensidade proporcional à concentração do extrato, não sendo letais na dose de 2000 mg/kg via oral (FUKAHORI et al., 2015), porém outros estudos toxicológicos confirmam que elevadas doses do óleo das sementes não produzem efeitos tóxicos em camundongos *Swiss* (SABINO et al., 1999).

Toda parte da planta é empregada na medicina popular mostrando-se eficaz em inúmeras ações terapêuticas, dentre estas estão as analgésicas, anti-inflamatórias e também tem atuação no aumento na produção de colágeno na artrite (SABINO et al., 1996; NUNAN et al., 2001; COELHO et al., 2004, SABINO et al., 1999^a, COIMBRA, 1942; CRUZ, 1965, PIO CORREIA, 1984; COELHO et al., 2005, MACEDO; FERREIRA, 2004).

Artrites são doenças articulares inflamatórias que possui diferentes classificações, sendo infecciosas e não infecciosas, que por sua vez são divididas em erosivas e não erosivas (BRENOL et al., 2007) podendo, as articulações subluxar ou luxar completamente, em decorrência de trauma, processos degenerativos ou por desenvolvimento anormal (OLMSTEAD, 1995; FOSSUM et al., 2007; MELE, 2007).

O correto diagnóstico da doença articular degenerativa (DAD) passa uma boa anamnese e um exame ortopédico de qualidade, já que normalmente não se consegue visibilizar grandes alterações no exame radiográfico logo, estas não são consideradas como relevantes para o diagnóstico de patologias articulares no seu início (MORGAN 1999).

Existem várias opções de diagnóstico para artrite, a radiografia, análise do líquido sinovial, fluoroscopia, ultrassonografia, ressonância magnética, tomografia

computorizada, goniometria e a termografia (ARNETT et al., 1988; HARDIE, 1997; JAEGER et al., 2007; BERTOLO et al, 2007; FERNANDES et al., 2008; AFONSO, 2010).

As imagens obtidas nas radiografias revelam sinais compatíveis com alterações no osso subcondral adjacente, visto que uma radiografia sem alteração articular vai evidenciar uma aparência da estrutura que reflete a natureza da cartilagem sobrepondo e fornecendo a proteção ao osso que se encontra por baixo, uma perda de cartilagem resulta em trauma causando um espessamento do osso subcondral ou esclerose. Esta resposta é vista na porção da articulação que suporta mais o peso ou por baixo da superfície côncava (MORGAN 1999).

Os sinais visibilizados, ao exame radiográfico, na doença articular degenerativa podem indicar formação de novo osso, esclerose subcondral, remodelação da forma do osso, alteração na densidade do osso e espessamento da cápsula da articulação (HARDIE, 1997). Novas tecnologias vêm surgindo para melhorar o diagnóstico das enfermidades, como a termografia que vem ganhando espaço por ser um exame não invasivo, sem contraste, indolor e sem envolvimento de radiação (DORNBUSCH, 2013).

A termografia consiste na técnica de estudo da temperatura dos corpos através da radiação infravermelha. Estas imagens são capturadas por uma câmara que tem capacidade de varrer toda superfície corporal e captar a radiação infravermelha emitida, medindo assim sua temperatura. A sensibilidade desta câmara é tão grande que identifica variações de um décimo de grau Célcus (AFONSO, 2010).

A termografia infravermelha tem sido usada em seres humanos e animais como método de diagnóstico não invasivo para medir mudanças fisiológicas ou patológicas na

temperatura da pele, resultantes da administração de fármacos, procedimentos cirúrgicos, alterações na vascularização, além de reação sistêmica (febre) e local (inflamatória) normalmente respostas às condições de doença (CLARK, 1977; SCHAEFER et al., 1988; SPIRE et al., 1999; SCOTT et al., 2000; EDDY et al., 2001; HEATH et al., 2001).

2. OBJETIVOS

Geral

Avaliar a ação anti-inflamatória e antinociceptiva do óleo essencial da semente de sucupira em artrites inflamatória na espécie canina diagnosticada por termografia infravermelho.

Específicos

- Demonstrar o potencial anti-inflamatório da preparação da semente de sucupira branca com o Biotônico Fontoura® com diagnóstico confirmado clínico de doença inflamatória articular da articulação coxofemoral em cães;
- Acompanhar clinicamente e laboratorialmente (hemograma e bioquímica sérica) cães com doença inflamatória articular tratados com a preparação da semente de sucupira branca com o Biotônico Fontoura®;
- Demonstrar a eficiência da termografia como método diagnóstico para doenças articulares, comparando-a com o exame radiográfico simples;
- Comparar a ação, o tempo da remissão dos sinais clínicos e recuperação dos cães e os efeitos indesejados da preparação da semente de sucupira branca com o Biotônico Fontoura® sob diferentes condições de tratamento com medicamento comercial usado como referência no tratamento de artrite inflamatória, e com,

através da avaliação clínica, exames laboratoriais, termográficos e radiografias simples;

3. HIPÓTESES

Esta pesquisa baseou-se nas seguintes hipóteses:

H₁: É possível utilizar a termografia como método de diagnóstico eficaz para doença inflamatória articular em cães na região coxofemoral.

H₂: É possível tratar, de forma eficiente, cães acometidos com doença inflamatória na articulação coxofemoral, através do óleo de sucupira.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Fitoterapia

Fitoterápicos são substâncias produzidas a partir de plantas com atividade medicinal utilizadas com o objetivo de tratar ou reduzir os sintomas das diversas patologias que acometem o homem ou os animais. A fitoterapia, portanto é uma terapêutica caracterizada pelo uso destas plantas em suas diferentes formas farmacêuticas para tratamento dos organismos (ZHAN & ZHOU, 2003).

Dos métodos terapêuticos utilizados na Medicina Natural, a fitoterapia é sem dúvida o mais antigo. Dele já lançava mão o homem pré-histórico, que aprendeu através da observação do comportamento animal quando buscavam determinadas ervas para curar suas doenças a distinguir as plantas comestíveis daquelas que podiam ajudá-lo a sanar suas moléstias (ZHAN & ZHOU, 2003; YWATA et al., 2005).

Várias culturas têm explorado e utilizado as plantas para fins medicinais. A presença de plantas com propriedades curativas em uma sepultura antiga no Iraque sugere o seu uso com finalidade terapêutica há mais de 60 mil anos. Os primeiros registros do uso de plantas provêm da China (3000 a.C.), onde o Imperador Shen Nung compilou o *Pen Tsao* (Compêndio de Matéria Médica Chinesa). Este livro teve várias edições subsequentes, e muitas das 1000 ou mais drogas descritas são utilizadas na China até hoje (LANGMEAD e RAMPTON, 2001).

O Papiro de Ebers, descoberto em uma sepultura no Egito em 1862, data de 1550 a.C. e é o texto médico mais antigo a subsistir. O papiro contém centenas de medicamento à base de plantas, incluindo o sene para constipação. A prática mesopotâmica está descrita em placas de barro datando do século VII a.C., indicando novamente recursos derivados de plantas a exemplo do óleo de rícino e sene, como laxativos (LANGMEAD e RAMPTON, 2001).

Posteriormente, Teofrastus (370-287 a.C.), um botânico grego e pupilo de Aristóteles, e Dioscórides (40-90 a.C.), um cirurgião grego do exército de Nero, escreveram livros descrevendo o uso medicinal das plantas e seus produtos. Galeno (129-216 d.C.), médico grego, ampliou a obra de Dioscórides e preparou medicamentos

vegetais combinados que hoje são conhecidos como preparações galênicas (COWEN e HELFAND, 1990).

Perto do final do primeiro milênio, e influenciada fortemente pelos escritos de Galeno, a medicina árabe produziu um grande número de medicamentos derivados de plantas. Ao mesmo tempo, apareceu o primeiro manuscrito médico saxão o qual descrevia muitos medicamentos herbais e suas indicações (LANGMEAD e RAMPTON, 2001).

Até o início do século XIX, a maioria dos medicamentos disponíveis compreendiam plantas medicinais na sua composição, mas devido às dificuldades no controle de qualidade desses extratos vegetais, do ponto de vista físico-químico, farmacológico e toxicológico, seus derivados isolados ou quimicamente sintetizados não predominaram no mercado (LAPA et al., 2000; CORRÊA et al., 2001).

Tradicionalmente o emprego das plantas é supervalorizado pelo saber popular de forma empírica com base nos seus benefícios. Através deste saber sabe-se que existe uma grande variação em relação à parte da planta a ser utilizada, de acordo com a erva em questão: raízes, cascas, folhas, frutos e sementes. Havendo também diferentes formas de preparação destas partes, que vão desde os diversos tipos de chás (infusão, cozimento, maceração) até as pomadas, óleos, tinturas e sabonetes. Também são conhecidas empiricamente as várias indicações terapêuticas como ação anti-inflamatória, cicatrizante, analgésica, anticancerígena dentre outras (FUNARI e FERRO, 2005).

Essa forma de terapia vem crescendo, notadamente no mercado mundial girando em torno de bilhões de dólares (YUNES et al., 1999). Nos Estados Unidos, consideráveis partes das prescrições médicas utilizam um ou mais princípios ativos derivados de plantas, porém pouquíssimos utilizam o seu extrato bruto, de forma que sua importância se dá tanto por serem fornecedoras de matérias-primas para a síntese de drogas, bem como por serem utilizadas como agentes terapêuticos (CALIXTO et al., 1998).

O aumento do emprego dos produtos naturais traz consigo o uso indiscriminado de plantas sem qualquer conhecimento fitoquímico, farmacológico e toxicológico, o que se torna um fato preocupante e também chama a atenção dos pesquisadores, uma vez que isto está acontecendo com a maioria das espécies vegetais consumidas pela população, em todo país (ALICE et al., 1995). A diversidade de compostos bioativos

encontrados, especialmente nas plantas superiores, têm atraído a atenção da comunidade científica e das indústrias farmacêuticas que apostam na produção de fitoterápicos como um negócio lucrativo, uma vez que a utilização de plantas medicinais atinge um público cada vez maior (CALIXTO, 2005).

4.2 O uso das plantas medicinais no Brasil

Grande parte da população brasileira utiliza produtos à base de ervas para o tratamento de enfermidades, esta utilização está diretamente ligada com as culturas indígenas, africanas e aos imigrantes europeus, tal procedimento representou por muito tempo a principal forma de cura das doenças, especialmente pela cultura rural (SIQUEIRA, 2006).

No Brasil o medicamento é considerado fitoterápico se for obtido exclusivamente de matéria prima ativa vegetal e são regulamentados como medicamentos convencionais tendo que apresentar critérios similares de qualidade, segurança e eficácia requeridos pela Agência Nacional Vigilância Sanitária para todos os medicamentos (ANVISA, 2013b). Não se considera medicamento fitoterápico aquele que inclui na sua composição substâncias ativas isoladas, sintéticas ou naturais, nem as associações dessas com extratos vegetais (BRASIL, 2004).

Todos os fitoterápicos industrializados devem ser registrados antes de serem comercializados, a fim de garantir que a população tenha acesso a medicamentos seguros, eficazes e de qualidade comprovada. Com esse procedimento, minimiza-se a exposição a produtos passíveis de contaminação e padroniza-se a quantidade e a forma certa que deve ser usada, permitindo uma maior segurança de uso (CARVALHO et al., 2007).

Segundo Pavan-Fruehauf (2000), a atividade de extração de plantas medicinais na floresta amazônica se tornou intensa por ser uma rica fonte de recursos econômicos para populações locais, uma vez que as fortes restrições legais, condicionadas pela conservação ambiental, diminuem a possibilidade de alternativas financeiras. Esta atividade é ainda incentivada por um mercado promissor, visto serem as plantas medicinais uma expressiva fonte de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos

quais se constituem na elaboração de novos fármacos, aromatizantes, condimentos, corantes, edulcorantes, conservantes, anti-oxidantes e vitaminas.

Apesar de ser detentor de uma das maiores biodiversidades do mundo, e com grupos de pesquisadores envolvidos no estudo de propriedades farmacológicas de plantas medicinais de diferentes regiões do país, o Brasil não ocupa um lugar de destaque mundial (MELLO, 1980; SOUZA BRITO e SOUZA BRITO, 1993). No entanto muitos pesquisadores estão envolvidos na propagação da utilização das mesmas pelas comunidades carentes, assim como ocorreu no Ceará onde foi implantado o programa de Farmácias Vivas (MATOS, 1994). É preciso incentivar a importância das terapias complementares a partir do processo de formação dos profissionais da área de saúde para que desta forma, os mesmos possam orientar a população a participar nos cuidados a saúde utilizando caminhos vivenciados pela própria comunidade. Para tanto, precisa-se resgatar o saber que envolve e garante o uso das plantas medicinais, através da implementação da Fitoterapia na Rede de Atenção Básica de Saúde (BASTOS e LOPES, 2010).

O uso de fitoterápicos tanto nos humanos quanto nos animais, vem aumentando constantemente, devido aos avanços ocorridos na área científica que comprovam e reconhecem os fitoterápicos como seguros, eficazes, pouco agressivo, de pouco efeito colateral e de baixo custo; com isso sua popularidade vem aumentando muito não só no Brasil como no mundo todo, e segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde) grande parte da população mundial e do Brasil utilizam as plantas medicinais, sendo este o motivo pelo qual o mundo os fitoterápicos movimentam bilhões de dólares no qual o Brasil tem uma representação considerável (FUNARI e FERRO, 2005).

4.3 Fitoterapia na veterinária

A Fitoterapia é um ramo da Etnoveterinária que trata das patologias que acometem os animais de forma natural e sem muitos gastos (ALMEIDA et al., 2006). Produtos naturais constituem uma importante fonte de pesquisa visando a descoberta de novas substâncias com atividades farmacológicas (BUTLER, 2004; ALBUQUERQUE e HANAZAKI, 2006).

Apesar de ainda ser escasso o mercado de fitoterápicos no País voltado ao segmento veterinário é um setor que mais cresce ao ano, de forma que, o uso dos fitoterápicos já tem sua representação no mercado total de medicamentos. Seguramente o melhor caminho para o fortalecimento da deste mercado é o investimento no futuro profissional médico veterinário, o estudante de hoje, e é nele que a Fitoterapia deve

estar presente para que seja incentivada, devendo, portanto ser ele o primeiro a conhecer o tratamento e reconhecê-lo como válido (QUINTELA, 2004; ALMEIDA et.al., 2006).

Um dos fatores de estímulo para o crescimento da fitoterapia veterinária é a crescente demanda por parte dos proprietários de animais de estimação, em busca da diminuição de efeitos colaterais provocados pela alopatia e o anseio por técnicas mais personalizadas, de forma que já se encontram no mercado produtos fitoterápicos e profissionais gabaritados na área da Medicina Veterinária que se dedicam ao uso desses produtos (MOLIN, 2006). Por ser uma Medicina Complementar, a fitoterapia pode ser uma opção do veterinário, ao escolher entre o remédio alopático, o produto fitoterápico, ou o uso concomitante dos dois (BOBANY, 2006).

4.4 Pterodon

Dentre as espécies pertencentes à família Leguminosae, o gênero *Pterodon* apresenta interesse pela comunidade científica desde a descoberta do composto 14,15-epoxigeranilgeraniol com ação anticercária e antimicrobiana “in vitro” (MAHJAN et al., 1970; FASCIO et al., 1975). O gênero *Pterodon* compreende cinco espécies nativas do Brasil; *Pterodon abruptus* Benth, *Pterodon apparicioi* Pedersoli, *Pterodon polygalaeflorus* Benth, *Pterodon emarginatus* Vogel e *Pterodon pubescens* Benth. Neste trabalho, os autores optaram em realizar o estudo utilizando as sementes de *Pterodon emarginatus* muitas vezes indicada e utilizada pela população.

Estudos fitoquímicos do gênero *Pterodon* têm demonstrado a presença de alcalóides nas cascas das árvores (TORRENEGRA et al., 1989), isoflavonas e alguns triterpenos (MARQUES et al., 1998); diterpenos na madeira (FASCIO et al., 1975; ARRIAGA et al., 2000) e isoflavonas no óleo das sementes (BRAZ FILHO e GOTTLIEB, 1971). Apesar de existirem estudos sobre a atividade citotóxica de alguns diterpenos (HAYASHI et al., 1992; DIMAS et al., 1998) e sesquiterpenos (BEEKMAN et al., 1996; KUBO et al., 1996), existem poucos estudos toxicológicos a respeito do óleo essencial das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel (DA LUZ DIAS et al., 1995).

4.5 *Pterodon emarginatus*, Vogel

A sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel) é frequentemente encontrada em Minas Gerais, São Paulo, Tocantins, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul,

principalmente no cerrado e na floresta semi-decídua da bacia do Paraná (LEITE DE ALMEIDA et al., 1975; BARREIRA et al., 2002).

Pterodon emarginatus Vogel conhecida na medicina popular como faveiro, sucupira-branca, fava-de-sucupira, sucupira ou sucupira-lisa, apresenta como sinonímia botânica *Pterodon pubescens* Benth. É uma planta semi-decídua, heliófita, seletiva xerófila, características de terrenos secos e arenosos do cerrado e de sua transição para floresta semi-decídua. Sua dispersão é irregular e descontínua, ocorrendo em agrupamentos densos e, muitas vezes até em populações puras. Um dos seus principais usos justifica-se pela sua madeira, considerada pesada (densidade 0,94 g/cm³), com tecido compacto e revesso, bastante dura, difícil de rachar, de longa durabilidade mesmo quando em contato com solo e umidade (LORENZI, 1992).

Sua madeira, geralmente, é utilizada em construção civil e naval, pilares de pontes, postes, dormentes, assoalho de vagões e de carrocerias, carvão e lenha. A árvore é ornamental, porém, infelizmente ainda não foi devidamente aproveitada para o paisagismo; apesar de seu lento crescimento, pode ser usado com sucesso na arborização de ruas e praças. Como planta tolerante à luz direta e pouco exigente em solos, não pode faltar nos reflorestamentos mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1992).

A planta inteira é empregada na medicina popular em toda região de sua ocorrência natural. A casca produz um óleo volátil e aromático, muito eficiente no tratamento do reumatismo, possivelmente o mesmo encontrado nos alvéolos das sementes. As túberas radiculares ou “batatas-de-sucupira” são empregadas no tratamento de diabetes (MORS et al., 1967).

Trata-se de uma árvore de grande porte de copa piramidal e rala, com altura de 8-16 metros, com tronco cilíndrico de 30-40 centímetros de diâmetro revestido por casca lisa de cor branco-amarelada. Suas raízes ocasionalmente formam expansões ou túberas denominadas de “batata-de-sucupira”, constituindo-se em órgãos de reserva da planta. Possuem folhas compostas pinadas, com 20-36 folíolos de 3-4 centímetros de diâmetro e flores de cor rosada, dispostas em inflorescências paniculadas terminais. Os frutos são vagens tipo sâmara, arredondado, indeiscente e alado, contendo uma única semente fortemente protegida dentro de uma cápsula fibro-lenhosa e envolvida externamente por uma substância oleosa numa estrutura esponjosa como favos de mel (LORENZI e MATOS, 2000).

Além disso, a espécie também é frequentemente confundida na medicina tradicional com a espécie *Bowdichia virgiloides* Kunth, morfológicamente bem diferente daquela, principalmente com relação aos frutos (vagens), porém com os mesmos nomes populares. A espécie *Pterodon emarginatus* Vogel, produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que eventualmente podem ser atacadas por insetos e sua floração ocorre durante os meses de setembro – outubro e a maturação dos frutos verificam-se nos meses de junho – julho com a planta já quase totalmente despida da folhagem; permanecendo, entretanto, na árvore por mais algum tempo (BARREIRA et al., 2002).

As sementes podem ser obtidas colhendo-se os frutos diretamente da árvore quando iniciarem a queda espontânea, ou recolhê-los no chão após a queda. Os frutos assim obtidos podem ser diretamente utilizados para a sementeira, ou abertos manualmente para a retirada da semente; essa seria a situação ideal, entretanto, como é uma operação trabalhosa, pode-se cortar uma de suas extremidades e semeá-los dessa forma. Um quilograma de frutos contém, aproximadamente, 1200 unidades (LORENZI, 1998).

Embora apresente variadas atividades farmacológicas, extratos hidroalcoólico das sementes das espécies pertencentes ao gênero *Pterodon*, são muito utilizados pelas suas atividades antirreumática, analgésica, anti-inflamatória, quando ingeridos por via oral, em quantidades pequenas com doses regulares (PIO CORREIA, 1984; COELHO et al., 2005) e hipoglicemiante (MACEDO; FERREIRA, 2004). O uso popular do seu óleo, com efeito antirreumático, tem sido relatado em livros brasileiros sobre plantas medicinais durante muito tempo (COIMBRA, 1942; CRUZ, 1965). Além disso, a atividade antirreumática do extrato hidroalcoólico das sementes de *Pterodon pubescens* demonstrou aumento na produção de colágeno na artrite em camundongos *Swiss* (SABINO et al., 1999a).

O efeito anti-inflamatório das sementes de *Pterodon emarginatus* já foi comprovado por diferentes autores (SABINO et al., 1996; NUNAN et al., 2001; COELHO et al., 2004). O óleo da semente de *Pterodon pubescens* não apresentou atividade mutagênica (SABINO et al., 1999b), embora estudos de DL50 (dose letal 50%) e observação de sintomas tóxicos agudos do óleo das sementes demonstraram possíveis riscos após utilização da planta (DA LUZ DIAS et al., 1995). Outros estudos toxicológicos confirmam que elevadas doses do óleo das sementes não produzem efeitos tóxicos em camundongos *Swiss* (SABINO et al., 1999b).

4.6 Fitoquímica

A escolha de uma planta medicinal a ser avaliada cientificamente é feita a partir de uma abordagem etnofarmacológica, onde a seleção ocorre de acordo com o uso terapêutico evidenciado por um determinado grupo étnico (MACIEL et al., 2002), e o mesmo ocorre no caso da etnoveterinária (KONÉ e ATINDEHOU, 2008).

A produção de terpenos nas plantas surgiu pela necessidade de defesa contra herbívoros e parasitas. Os terpenos abrangem uma grande variedade de substâncias de origem vegetal e sua importância ecológica como defensivos de plantas estão bem estabelecida. Vários monoterpenos foram isolados e avaliados quanto à toxicidade frente a diferentes ártropodes. Os estudos fazem citação da eficácia acaricida relacionada à monoterpenos e sesquiterpenos, substâncias químicas que possuem baixo peso molecular e volatilizam rapidamente (POPPENGA, 2007).

A constituição química das espécies é variável, tanto quantitativa como qualitativamente, e está relacionada a fatores ambientais como solo, temperatura, altitude e estações climáticas (SILVA JÚNIOR, 1997). Mais da metade das espécies apresentam óleos essenciais entre os componentes químicos principais. (VENDRUSCOLO, 2004).

Carvalho (1998), a partir do extrato bruto dos frutos de *P. emarginatus*, verificou sua ação anti-inflamatória e a atribuiu à presença de compostos terpênicos. Em outros experimentos também foi evidenciada a ação protetora do extrato hexânico bruto dos frutos de *P. emarginatus* frente ao stress oxidativo e nitrosativo induzido por exercícios agudos em ratos (PAULA et al., 2005). No extrato hexânico foram caracterizados ácidos graxos, sesquiterpenos (α -cariofileno, β -cariofileno, mirceno, α -pineno, farneseno) e diterpenos tricíclicos furânicos com o isolamento do 6 α ,7 β -diacetoxivouacapan-17 β -oato de metila (Teixeira, 2003). Em estudos realizados recentemente por Moraes (2007), foram isolados os triterpenos lupeol e betulina das frações hexânica e diclorometânica respectivamente, obtidas a partir do extrato etanólico bruto das cascas do caule, sendo ainda foi verificada sua atividade anti-inflamatória e antinociceptiva. Na avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos da casca detectou-se a presença de flavonoides, heterosídeos saponínicos, resinas, traços de esteróides e triterpenóides (BUSTAMANTE et al., 2005).

As análises qualitativa e quantitativa do óleo essencial dos frutos de *P. emarginatus* realizadas por Polo et al., (2004), evidenciou a presença dos

constituintes: α -pineno, mirceno, metil eugenol, etil eugenol, eugenol geraniol, cariofileno, já os compostos do óleo essencial da folha diferem significativamente, sendo o cariofileno o constituinte mais comum. A análise da composição química do óleo essencial dos frutos de *P. polygalaeiflorus* obtido por Campos et al., (1990), (ilangeno, α -capaeno, β -cariofileno, α -humuleno, γ -elemeno e δ -cadineno) se assemelha à análise do óleo essencial das folhas de *P. emarginatus*. Quanto à extração de fitocompostos, essa trata-se de uma mistura de fitoesteróides β -sitosterol e estigmasterol de ampla ocorrência nos vegetais (SANTOS, et al., 2010).

4.7 Atividades farmacológicas

A inflamação costuma ter três fases: a inflamação aguda, a resposta imune e crônica. A inflamação aguda refere-se à resposta inicial à lesão tecidual; que é mediada pela liberação de substâncias como histamina, serotonina, bradicinina, prostaglandinas e leucotrienos, e, em geral, precede o desenvolvimento da resposta imune que libera algumas substâncias, em especial, a histamina, que aumentam o fluxo sanguíneo local e também a permeabilidade dos capilares venosos, o que permite que grandes quantidades de líquido e de proteína sejam transportadas da circulação para os tecidos, resultando em edema localizado (KATZUNG, 1998).

A cascata do ácido araquidônico (CAA) (FREITAS e BARREIRO, 1994) é responsável pela bioformação de importantes mediadores celulares, os icosanóides. Dentre estes se encontram as prostaglandinas (PG's) substâncias endógenas com significativa relevância fisiológica (BARREIRO, 1987; BARREIRO, 1988). Estas substâncias são reconhecidas como mediadores de diversos processos fisiopatológicos importantes como a resposta inflamatória (HIGGS; MONCADA; VANE, 1984).

O ácido araquidônico é um ácido graxo e por ser um constituinte do fosfolípídeos de membrana, a síntese dos eicosanóides inicia-se com a sua liberação, através de hidrólise, catalisada por fosfolipases específicas (GUYTON e HALL, 1997). Em resposta a um determinado estímulo, uma fosfolipase específica presente na maioria dos tipos celulares de mamíferos, hidrolisa os fosfolípídeos de membrana, liberando assim o ácido araquidônico. Tornando as fosfolipases elemento de alta relevância para a

formação de eicosanóides, devido à necessidade que os ácidos graxos apresentam por precisarem estar na forma livre para serem utilizados como substratos da ciclooxigenase e lipoxigenase. Um grupo de enzimas, presentes no retículo endoplasmático liso, converte o ácido araquidônico em prostaglandinas, em um processo que se inicia com a formação de um endoperóxido, o PGH₂, que é o precursor imediato de muitas outras prostaglandinas e tromboxanos (WYNGAARDEN; SMITH LHJR e BENETT, 1993).

O ácido araquidônico também está amplamente sujeito a reações de lipoxigenação, o que leva à formação de compostos denominados leucotrienos. O primeiro passo na formação dos leucotrienos é a clivagem do ácido araquidônico dos fosfolípídeos de membrana. A síntese dos leucotrienos começa com a ação de várias lipoxigenases, que catalisam a incorporação de oxigênio molecular no ácido araquidônico (PETERSDORF, et al., 1984).

O LTB (leucotrieno B₄) estimula a adesão, a migração, a liberação enzimática e a produção de superóxido pelos leucócitos polimorfonucleares. Essas propriedades biológicas traduzem a grande chance de que existe um papel para os produtos da hipoxigenase na inflamação (MARZZOCO e TORRES, 1999).

A inibição seletiva de enzimas da CAA reconhecida fala que a ação dos anti-inflamatórios não esteroidais (AINES) se faz por inibir a ciclooxigenase (COX) ou prostaglandina endoperóxido-H sintase (PGHS), primeiro complexo enzimático envolvido na bioformação das prostaglandinas (PGS) a partir do ácido araquidônico (VANE, 1971; SMITH E WILLIS, 1971; FERREIRA, MONCADA, VANE, 1971).

Muitos dos efeitos anti-inflamatórios, propostos por flavonóides e compostos fenólicos, interferem no metabolismo final do araquidonato. Os produtos da ação das enzimas ciclooxigenase e lipoxigenase são as prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos, também denominados eicosanóides. Esses Compostos são agentes homeostáticos, envolvidos na manutenção da integridade dos sistemas inflamatório. O desequilíbrio na homeostase de leucotrienos pode resultar em respostas inflamatórias como artrite (HARBORNE e WILLIAMS, 2000; FORMICA e REGELSON, 1995).

Os flavonóides são compostos, contendo unidades carbono que fazem parte do metabolismo secundário de plantas, sendo atribuídos a eles vários efeitos biológicos, visto que são capazes de inibir a peroxidação de lipídeos e a agregação de plaquetas, podendo ativar sistemas de enzimas, incluindo ciclooxigenases e hipoxigenases. Esses

efeitos são devidos a sua capacidade de remover radicais livres e de quelar cátions divalentes (HARBORNE e WILLIAMS, 2000; BRODY, 1994).

A propriedade apresentada pelos flavonoides em inibir tanto a via da ciclooxigenase quanto da 5-lipoxigenase no metabolismo do araquidonato pode contribuir para propriedades anti-inflamatórias. A peroxidação lipídica está intimamente relacionada com processos inflamatórios. O efeito anti-inflamatório de flavonóides, incluindo aqueles encontrados no chá, é explicado, em parte, pelo seu efeito inibitório sobre o metabolismo do ácido araquidônico (TIJBURG et al., 1997; O'REILLY et al., 2000).

Mecanismo de ação de alguns diterpeno envolve a inibição de mediadores da inflamação, como prostaglandinas, é um antagonista da ciclooxigenase ou de outras enzimas da cascata do ácido araquidônico (CHATTER et al., 2009).

Os principais constituintes ativos responsáveis pelas propriedades curativas em sua maior parte advêm do metabolismo secundário das plantas e são gerados a partir da biosíntese de estruturas complexas como alcalóides, terpenóides e derivados de fenilpropanóides, agindo também como repelentes, agentes defensores contra herbívoros entre várias outras funções (ALVES, 2001; GUERREIRO et al., 2006).

O oxigênio é uma molécula altamente reativa e pode ser parcialmente reduzido para formar um número de agentes quimicamente reativos. O processo de transferência de elétrons, ou a absorção de energia pode levar o oxigênio a gerar as Espécies Reativas de Oxigênio (ERO) (OGA, 2003). Estas abrangem moléculas com um elétron desemparelhado no último orbital, ou seja, ocupando um orbital atômico ou molecular sozinho, também conhecido como radical livre. Os radicais livres são extremamente instáveis, extraordinariamente reativos, e com uma enorme capacidade para combinar-se com diversas moléculas integrantes da estrutura celular e derivado de cada uma delas. ERO é um termo frequentemente usado para incluir também espécies que não são radicais livres, mas algumas moléculas derivadas de O₂ (oxigênio), capazes de gerar radical livre, como por exemplo, o peróxido de hidrogênio (H₂O²) (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 2000).

O oxigênio envolvido no processo respiratório, em certas condições no organismo, pode ser transformado em ânion superóxido, radical hidroxil, oxigênio *singlet* e peróxido de hidrogênio, e todas essas variações estão muitas vezes associadas a circunstâncias patológicas, incluindo processos inflamatórios. Entretanto, também estão relacionadas a processos fisiológicos como, por exemplo, a resposta imune. Estas

formas de oxigênio são altamente prejudiciais para os constituintes celulares, incluindo o DNA, os lípides, ácidos graxos e as proteínas (STORZ et al., 1987). O oxigênio atmosférico é o principal agente responsável pela deterioração de materiais orgânicos e alimentos expostos ao ar. Diversas classes de moléculas são susceptíveis ao ataque de O₂ e acabam formando hidroperóxidos. Tais hidroperóxidos contribuem para a deterioração e disfunção em células e membranas celulares (LARSON, 1988).

As EROs podem direcionar a produção de mais espécies reativas, particularmente através de processos endógenos, acontecendo em muitas células como consequência dos processos metabólicos. Também podem ser formadas pela exposição de células à radiação ionizante, pelo ciclo-redox químico presente no ambiente ou pela exposição a metais pesados (BRENNAN e SCHIEST, 1996).

Apesar destes mecanismos, todos os organismos aeróbios estão continuamente expostos a oxidantes reativos, ocorrendo estresse oxidativo, onde a concentração destes oxidantes aumenta a capacidade de tamponamento antioxidante da célula. Dados os prejuízos naturais das EROs, a maioria dos organismos têm desenvolvido meios para proteção dos seus constituintes celulares contra os oxidantes reativos (GASPARRI, 2005).

4.8 Osteoartrite

O esqueleto é composto por ossos e cartilagens; os ossos são tecido bastante duro e dividem-se basicamente em quatro tipos, longos, chatos, curtos e irregulares. As cartilagens são tecidos menos rígidos que podem fazer parte do próprio osso, costelas e vômér, contribuir no seu crescimento, cartilagens de crescimento, ou fazer parte da formação de determinadas articulações. Articulação constitui a união de dois ou mais ossos ou cartilagens, por meio de outros tecidos, a fim de permitir a estruturação do esqueleto e a realização dos movimentos ósseos necessários ao desempenho das funções do organismo, essas são classificadas como móveis, imóveis e as semimóveis (SISSON; GROSSMAN; GETTY, 1986).

É importante não esquecer a membrana sinovial, o fluido sinovial e a cartilagem articular. Estas estruturas são essenciais para se compreender o funcionamento das articulações e, conseqüentemente as mudanças bioquímicas e estruturais que podem

estar envolvidas nos processos de doenças articulares (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O primeiro relato foi através de investigações de artigos, que descrevem a descoberta de Osteoartrite em fósseis de Dinossauros (ABRAMS, 1953; JURMAIN 1977; NORMAN e WEISHAMPEL, 1985) e publicações como a de Gower (2010) que concluíram que esta era uma doença comum nos mesmos.

Nos tempos que correm, a Osteoartrite tem sido alvo de mais estudos, já que esta é reconhecida como uma via comum para todos os insultos as articulações e é considerada um processo dinâmico, digno de estudo. Esta investigação tem dado origem a grandes avanços na ciência em termos do seu tratamento, que apesar de ainda não conseguir parar a doença fornece alívio na dor e diminui a incapacidade física (ELRICH, 2003).

O termo Osteoartrite (OA) descreve o quadro clínico que se origina de uma etiologia inflamatória, porém esse foi substituído por Olsson, 1971 por Doença Degenerativa das Articulações (DAD). Apesar de ainda ser bastante utilizado em vários artigos e em clínica, devido ao fato das principais alterações radiográficas serem similares e por não ser possível determinar a etiologia radiograficamente ou durante a cirurgia, sendo mais o termo osteoartrose ou artrose reconhecido como de natureza não inflamatória da doença. Em Lascelles et al. (2010), caracteriza-se a DAD primária como um fenômeno idiopático e reconhece-se a OA primária como a forma mais comum de DAD primária, relacionando a doença com o envelhecimento e com a sua incidência em animais mais velhos. A DAD secundária é caracterizada como resultado de algumas condições predispostas, normalmente trauma.

A resposta inflamatória é um mecanismo inato de defesa que envolve uma série de eventos celulares e moleculares, que favorece a chegada de células fagocíticas, anticorpos e o complemento aos locais de infecção ou onde há danos teciduais. A atividade fagocítica funciona, portanto, como um mecanismo de avaliação da imunidade inata. Um polissacarídeo isolado do mesocarpo de frutas de *Orbignya phalerata* elevou a atividade de células fagocíticas *in vivo* e inibiu o aumento da permeabilidade vascular causada pelo ácido acético, apresentando-se tanto atividade imunomoduladora quanto anti-inflamatória (SILVA e PARENTE, 2001).

Esta é uma doença progressiva, lenta, que ocorre nas articulações sinoviais onde a efusão sinovial e a degradação da cartilagem são os componentes chave (ALLAN,

2000). A doença osteoarticular pode ser caracterizado clinicamente por claudicação, artralgia, edema, rigidez articular, paresia e atrofia muscular dentre outros, que podem ser decorrentes de poliartrites, sinovites, polimiosite, osteoartrite, periostite proliferativa, lesões osteolíticas e neuralgia (WOLSKCHRIJN et al., 1996; AGUT et al., 2003).

Muitos agentes etiológicos podem causar poliartropatias, sendo estas classificadas em não inflamatórias e inflamatórias (EUGÊNIO, 2008). Artrites são afecções articulares inflamatórias separadas em diferentes classificações, sendo infecciosas e não infecciosas, que por sua vez são divididas em erosivas e não erosivas (BRENOL et al., 2007).

De acordo com Bertolo et al. (2007), a presença de algumas medidas subjetivas como, duração da rigidez matinal, intensidade da dor articular, limitação da função, associados detecção de problemas articulares mecânicos, limitação da amplitude de movimento, crepitação, instabilidade e deformidades e ainda manifestações extra articulares ao exame físico, juntamente com os achados laboratórios como, hemograma completo, função renal e função hepática, fechando com as radiografia das articulações coxofemoral comprometida que é objeto do estudo, são achados conclusivos na determinação de um diagnóstico assertivo.

Por vezes os únicos sinais associados podem ser tão simples e tão sutis como a diminuição de atividade e um estilo de vida mais reservado, que podem ser confundidos com alterações relativas à idade (BEALE, 2005; VOSS e HOBBS, 2009).

O correto diagnóstico da DAD passa por uma boa anamnese e um bom exame ortopédico, tentar localizar a região exata do membro afetado. Cada articulação deve ser examinada avaliando a amplitude total de movimentos, tomando particular atenção a movimentos limitados, efusão, dor, resposta a dor, instabilidade e crepitação. Pode ser necessário repetir palpações que provoquem reações anormais para podermos diferenciar respostas pouco cooperantes de desconforto real (PIRAS, 2009). Porém alguns autores relatam que o diagnóstico da artrite é estabelecido considerando-se uma associação de achados clínicos. Nenhum teste laboratorial, achado histológico ou exame de imagem, isoladamente, é capaz de confirmá-lo. Quando a artrite se apresenta em sua forma bem definida, com todos os sinais clínicos clássicos, o reconhecimento é simples. O diagnóstico na fase precoce da doença, entretanto, é especialmente difícil, já que alterações sorológicas e radiológicas características muitas vezes estão ausentes (KEEN et al., 2005).

O diagnóstico da artrite, em humanos, depende da associação de uma série de sintomas e sinais clínicos, achados laboratoriais e radiográficos (ARNETT et al, 1988), determinado através de uma classificação do Colégio Americano de Reumatologia, que determinou critérios para serem somados aos achados laboratoriais e radiográficos como a rigidez matinal, que é um dos sinais clínicos observados, juntamente com as alterações radiográficas como erosões ou descalcificações localizadas em radiografias, além de uma história e um exame físico completos, a avaliação inicial do paciente com artrite deve documentar sintomas de atividade da doença, estado funcional, evidências objetivas de inflamação articular, problemas mecânicos articulares, presença de comprometimento extra articular e de lesão radiográfica (AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY, 2002).

No hemograma podem ser detectadas alterações relacionadas ao processo inflamatório, como leucocitose por neutrofilia, embora alguns pacientes não apresentem estes achados hematológicos (PEDERSEN et al., 2005).

Como já foi dito por Hardie (1997), o primeiro método de diagnóstico utilizado na DAD é o Raio-X. Na medicina humana é o método de diagnóstico primário em OA para suportar os sinais clínicos, avaliar o grau de alteração estrutural e registrar a progressão da doença (GODFREY, 2005). Apesar de duas vistas ortogonais representarem o essencial quando se faz uma avaliação de osteoartrite, ocasionalmente podem ser necessárias outras vistas como a vista oblíqua, skyline e de stress. A fluoroscopia ainda uma modalidade que pode ajudar, se disponível ao médico veterinário (HARDIE, 1997).

De forma que, a radiologia convencional ainda é um exame de primeira linha na investigação da artrite, seja na modalidade analógica ou na forma digital, indispensável para todos os pacientes já na primeira consulta, tendo em vista que as alterações radiográficas fazem parte dos critérios diagnósticos. Além disso, o exame é relativamente barato e de disponibilidade praticamente universal. Todavia, o método não é sensível para demonstrar as alterações mais precoces da doença, principalmente erosões ósseas; edema de partes moles e osteoporose justa-articular são alguns dos primeiros achados radiográficos a surgir (ARNETT et al., 1988).

Radiograficamente torna-se muito difícil ou até impossível distinguir a etiologia das injúrias original a articulação. Alguns níveis de osteoartrose são caracterizados por uma sinovite inflamatória, mas esta alteração temporária faz parte da fisiopatologia da doença e não sugere uma etiologia inflamatória. A artrose senescente é reconhecida em

pacientes idosos como um processo que ocorre com o envelhecimento e não possui uma causa identificada. Já foi descrita em ombros, cotovelos e pelve de cães onde a atividade física e o peso não aparentam ser a causa, sendo a doença considerada um fenômeno onde a cartilagem simplesmente se desgasta (MORGAN, 1999).

Os sinais radiográficos presentes na DAD incluem a formação de novo osso, esclerose subcondral, remodelação da forma do osso, alteração na densidade do osso e espessamento da capsula da articulação também podem existir. Se as alterações forem mínimas os sinais clínicos podem estar a ser causados por artrite infecciosa, artrite imuno-mediada não erosiva, ou doença sistêmica (HARDIE, 1997). A partir do momento em que estão presentes as alterações radiográficas, um segundo passo de diagnóstico é essencial.

Os achados radiográficos frequentemente descritos foram destruição da região cortical, aumento de opacidade medular, diminuição de opacidade medular, reação periosteal proliferativa, osteólise, fibrilação da cartilagem, erosão e fissuras, esclerose subcondral, formação de osteófitos e entesiófitos, fibrose da cápsula da articulação e níveis variáveis de sinovites colapso dos espaços articulares e edema de partes moles (VOSS e HOBBS, 2009; TURREL e POOL, 1982; WOLSCHRIJN et al., 1996; AGUT et al., 2003; SILVA et al., 2007; WOLSCHRIJN et al., 1996;). Também chama a atenção alguns relatos de literatura onde os pacientes acometidos pela doença, com quadros de artrite ou poliartrite, não apresentavam alterações radiográficas ósseas dignas de nota, levando a acreditar que o tempo de evolução da enfermidade ainda não fora suficiente para tal (EUGÊNIO et al., 2008).

No caso de estas alterações estarem presentes em mais do que uma articulação, se houver sinais de perda óssea ou se houver outros sinais de doença sistêmica, devem ser considerados outros diagnósticos como a artrite infecciosa e artrite imuno-mediada erosiva. Se estes forem eliminados pode então fazer-se o diagnóstico de DAD (HARDIE, 1997).

Apesar das radiografias serem o exame mais importante no diagnóstico de DAD, a doença não pode ser definida apenas pelas alterações radiográficas e por isso deve ser sempre associada ao exame físico, a anamnese e os sinais clínicos e a histopatologia (GODFREY, 2005).

A ultrassonografia também é um exame barato, que permite boa avaliação de partes moles. O método detecta espessamento sinovial, líquido em articulações, bursas e bainhas tendíneas e anormalidades estruturais de tendões, ligamentos e ênteses, além de

ser capaz de demonstrar erosões superficialmente localizadas (WAKEFIELD et al., 2007; FERNANDES et al., 2008). Entretanto, é dependente do examinador e de difícil reprodutibilidade, não sendo ainda inteiramente padronizado para avaliação da artrite inicial (ØSTERGAARD et al., 2008). A Ecografia tem sido utilizada por vezes em gatos para avaliar tendões e massas nos tecidos moles. Examinar o fluido sinovial é um dos métodos existentes para diagnosticar DAD, rápido e permite distinguir a artrite inflamatória da DAD. A quantidade de fluido encontrado em articulações osteoartíticas pode ser igual em articulações normais no entanto por vezes podem ser encontradas maiores quantidades de fluido em artrites inflamatórias. Na DAD, as modificações estão limitadas a articulação afetada. O fluido tem cor de palha e é viscoso (HARDIE, 1997).

A artroscopia é considerada um indicador mais sensível de DAD do que o Raio-X e é o método preferido para remover fragmentos osteocondrais associados com a displasia do cotovelo (STAIGER e BEALE, 2005).

A Tomografia Computorizada (TC) e a Ressonância Magnética (RM) também podem ser valiosas em certas situações, no entanto são métodos mais caros e normalmente limitados a hospitais e universidades (HARDIE, 1997).

A ressonância magnética é, sem dúvida, entre os métodos de imagem atualmente disponíveis, o mais sensível para detectar as alterações próprias da artrite. Ela permite avaliar todas as estruturas acometidas, incluindo partes moles, ossos e cartilagens, e detectar erosões precocemente, até três anos antes das radiografias convencionais. É possível que o padrão e o local das alterações observadas possam ter implicação prognóstica (ØSTERGAARD et al., 2008).

Entre as desvantagens, além do alto custo e do acesso ainda limitado à tecnologia estão à falta de padronização do método e de determinação do ponto de corte para definição de lesão, alterações semelhantes a erosões e sinovite já foram descritas em indivíduos normais, sem qualquer evidência clínica de AR (SUTER et al., 2011). Além disso, a sedação pode ser necessária em pacientes claustrofóbicos; a posição e o tempo exigidos para o exame podem não ser tolerados por pacientes idosos e/ou debilitados, e algumas contraindicações ainda persistem, como para pacientes portadores de marca-passo cardíaco ou de cliques de aneurisma feitos de material ferromagnético (KEEN et al., 2005).

Moura et al (2011) comprovou que o exame radiográfico pode ser usado como parâmetro para identificação de quadros de osteoartrite em caprinos infectados pelo

vírus da artrite encefalite caprina (CAEV) sendo considerado como uma ferramenta útil para complementar o diagnóstico.

A goniometria é um método clínico frequentemente utilizado por cirurgiões ortopédicos e fisioterapeutas, tanto em Medicina Humana como em Veterinária, para avaliar a severidade da agressão na articulação e monitorizar a progressão da doença na articulação e a resposta ao tratamento. É um método rápido e confiável que permite uma avaliação da amplitude de movimentos de uma articulação. No entanto, a utilização deste método de assistência ao diagnóstico e análise da progressão da doença, tem sido negligenciada (JAEGER et al., 2007).

Não é fácil de avaliar radiograficamente em cães ou gatos, e raramente se pode fazer um diagnóstico a não ser que a alteração seja muito marcada ou existam outros sinais de doença. O fato de não ser fácil de avaliar pode dever-se a maneira como as radiografias são tiradas, se os membros estão em tensão, se estão a suportar peso ou se se encontram em abdução/adução o que pode artificialmente alterar o diagnóstico. Para se fazer um diagnóstico fidedigno deve sempre juntar-se a avaliação de outras alterações radiográficas. No caso da DAD, ocorre uma diminuição lenta do espaço intra-articular em associação com um aumento de densidade do osso. O colapso do espaço intra-articular com ausência de outras alterações ocorre apenas no paciente com doença crônica (MORGAN, 1999).

As avaliações das descrições em radiográficas nem sempre são claras como se observa nas doenças articulares degenerativas, que segundo Moura et al (2011), é a diminuição de espaço articular associado ao aumento da densidade dos tecidos moles, os quais também foram descritos por Bowker et al. (1996) e Bohanon (1998) em equinos, onde incluíam osteófitos periarticulares ou entesofitos, proliferação óssea periarticular, irregularidade espacial conjunta, assim como estreitamento, esclerose óssea subcondral e osteólise.

Várias técnicas de imagem têm sido empregadas para avaliar diferentes aspectos patológicos das articulações sacro ilíacas e da coluna vertebral, no sentido de melhorar a sensibilidade diagnóstica para afecções dessas regiões. Desse modo, imagens de ressonância nuclear magnética (RM) são mais eficientes que as da radiologia convencional e a tomografia computadorizada na discriminação entre diferentes lesões de tecidos moles, tais como fibrose e inflamação, proporcionando diagnóstico mais precoce das sacroiliites e diferenciação entre lesões ativas e inativas, como revisado por Carvalho et al. Particularmente, a RM dinâmica (BRAUN et al., 1994), com imagens

rápidas, realizada com contraste paramagnético (gadolínio), aperfeiçoou o estudo da inflamação das articulações sacroilíacas, apesar de ainda ser controversa na literatura sua utilidade na investigação clínica da sacroiliite, em virtude do alto custo e do desconforto para o paciente (CARVALHO et al., 2001; MURPHEY et al., 1991).

Como opção de tratamento convencional, os inibidores seletivos de COX-2, de custo mais elevado, apresentam menos efeitos adversos gastrintestinais (AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY, 2002). Com relação aos efeitos cardiovasculares, os estudos demonstram risco aumentado tanto para os inibidores seletivos quanto para os anti-inflamatórios não esteroides (AINE) tradicionais, de forma que todos os AINEs devem ser empregados em menores dose e tempo necessários (HELIN-SALMIVAARA et al., 1988; SUISSA, 2006).

Dentro da perspectiva de tratamento não convencional o óleo da casca de *Cedrus deodora* atuou sobre os neutrófilos, reduzindo a atividade fagocítica e a liberação de várias enzimas lisossomais, e sobre os mediadores os quais estão envolvidos na inflamação (SHINDE et al., 1999).

A doença articular degenerativa (DAD), ou osteoartrite, é um distúrbio progressivo crônico das articulações que provoca lesão da cartilagem articular e alterações degenerativas e proliferativas nos tecidos periarticulares. Instabilidade articular, trauma, doenças ortopédicas do desenvolvimento e a idade do animal são as causas mais comumente identificadas. Embora considerada não inflamatória com base na citologia do líquido sinovial, há o envolvimento dos mediadores inflamatórios nas manifestações clínicas e na progressão das DAD. Estima-se que aproximadamente 20% da população canina na América do Norte sejam acometidos por DAD em pelo menos uma articulação (NELSON e COUTO, 2010; BRINKER et al., 1986).

A inevitável progressão da osteoartrite pode ser atribuída em grande parte a degradação enzimática da cartilagem articular. O início da osteoartrite não está nitidamente esclarecido, mas há hipóteses que tensões anormais atuantes na cartilagem normal resultam em osteoartrite, ou a osteoartrite é consequência de tensões normais atuantes sobre a cartilagem anormal, embora também seja possível a ocorrência de tensões anormais, ou de cartilagem anormal (ETTINGER e FELDMAN, 2004).

A osteoartrite mais comumente se apresenta como claudicação com surgimento súbito, insidioso, com apresentação aguda associadas a episódios de traumatismo menores ou de exercício excessivo, superpostos a afecção preexistente (BRINKER et al., 1986).

Frequentemente o sinal clínico mais precoce observado pelo dono é a queda do desempenho normal, que se manifesta como relutância em saltar ou em subir escadas. A rigidez após o repouso, apenas por alguns minutos, é sinal fundamental da moléstia articular e está presente em casos de osteoartrite antes do surgimento da claudicação evidente (ETTINGER e FELDMAN, 2004).

Claudicação e rigidez podem ser inicialmente evidentes apenas após período de esforço excessivo podendo piorar com o frio e a umidade. Cães acometidos de forma leve podem apresentar melhora da claudicação com o exercício. A medida que a DAD progride, a fibrose e a dor levam a diminuição da tolerância ao exercício, claudicação constante e, em casos graves, atrofia muscular (NELSON e COUTO, 2010).

O diagnóstico da DAD é baseado no histórico, nos achados do exame físico e nos aspectos radiográficos observados. Animais com DAD frequentemente não apresenta febre, leucocitose ou prostração, comumente ocorrido em animais com doença articular inflamatória (HICKMAN, 1964). O líquido sinovial do animal com DAD pode estar com redução discreta da viscosidade, contagem de leucócitos normal ou levemente alterada, células mononucleares constituindo no mínimo 80% do total, e raros neutrófilos, porém lesões articulares agudas ou ruptura ligamentar ocasionalmente incitam uma resposta mais inflamatória, com aumentos moderados no número de neutrófilos do líquido sinovial que persistem por semanas após a lesão (ETTINGER e FELDMAN, 2004).

O tratamento de cães acometidos por DAD é direcionado para o alívio do desconforto e prevenir degeneração adicional. A intervenção pode ser necessária para estabilizar a articulação ou corrigir uma deformidade e aliviar o desconforto. O tratamento médico é sintomático e inespecífico, sendo recomendada a redução do peso corporal do animal, o repouso e exercícios de baixo impacto como forma de fisioterapia, suplementação dietética com ácidos graxos poli-insaturados e antioxidantes ou alimentação comercial de dietas articulares contendo suplementos para diminuir a inflamação e a dor da DAD (NELSON e COUTO, 2010; HICKMAN, 1964).

As drogas anti-inflamatórias não esteroides são recomendadas pelos seus efeitos anti-inflamatórios e analgésicos, inibindo a síntese de prostaglandinas e a seleção das duas formas das ciclo-oxigenase, preferencialmente inibindo a COX-2 e relativa proteção da COX-1 (NELSON e COUTO, 2010).

O ácido hialurônico é um glicosaminoglicanos não sulfatado que pode ser administrado intra-articularmente para melhorar a viscosidade sinovial e diminuir a inflamação de forma preventiva após trauma ou submetidos a cirurgia sabidamente causadores de lesões a cartilagem articular, porém estudos ainda são necessários para avaliar a eficácia deste produto (ETTINGER e FELDMAN, 2004).

4.9 Termografia

A termografia é um dispositivo tecnológico que permite o registro de ondas eletromagnéticas na faixa do infravermelho, cujo princípio de funcionamento está baseado no fato de que todos os objetos que têm temperaturas acima de 0K, ou seja - 273,16 C emitem radiação na faixa espectral do infravermelho a partir da sua superfície (BOLTZMANN, 1884; JONES, 1998). O componente vermelho do espectro eletromagnético visível, por exemplo, apresenta um comprimento de onda que pode estar compreendido entre 700nm e 1µm. Sendo que no espectro eletromagnético, os raios infravermelhos são frequentemente subdivididos em quatro categorias conforme o comprimento de onda. O infravermelho próximo tem comprimento de onda entre 0,75 e 3µm; o médio, comprimento de onda entre 3 e 6µm; o distante, comprimento de onda entre 6 e 15µm; e o extremo, o comprimento de onda entre 15 e 1000µm. Nos seres humanos, a radiação emitida abrange todas as faixas da porção espectral do infravermelho, sendo que o pico médio de emissão está situado na faixa do infravermelho distante (PORTUGAL, 2013).

Seja como for, é importante que se diga que existe uma relação entre a radiação total emitida por um objeto (W) e a sua temperatura absoluta (T), numa relação descrita pela lei de Stefan-Boltzmann (JONES, 1998). Esta lei assinala que a radiação emitida é diretamente proporcional a quarta potência da temperatura, como mostra a relação abaixo:

$$W = A\sigma eT^4$$

Sendo “A” a extensão de superfície, “σ” uma constante que relaciona uma quantidade padrão de energia emitida e “e” o poder de emissividade da superfície de um objeto.

O estudo da termografia na verdade começou em 1800 com a descoberta da radiação infravermelha por Frederick William Herschel (RING, 2007), que tinha como

intenção verificar o impacto das cores nos feixes de luz no aquecimento dos objetos, assinalando que o calor se fazia mais intenso em faixas abaixo do vermelho, onde não havia luz visível. Na verdade foi o seu filho John Herschel que descobriu que era possível registrar o calor como forma de imagem, recurso este aperfeiçoado a partir da II guerra mundial, objetivando-se o monitoramento de tropas militares. Este dispositivo usava um sistema óptico para capturar a radiação a partir de um alvo específico. Um detector de fótons captava a radiação infravermelha e convertia em sinal elétrico, que por sua vez era amplificado e transformado em sinal de imagem lançados em vídeo (SATIR, 2007).

Apesar disto, há quem diga que a termografia, tenha surgido na verdade a partir do médico grego Hipócrates (460-379 a.C.), que assinalou no *Livro dos Prognósticos*, a importância da aferição da temperatura na avaliação de enfermos. Ele avaliava a temperatura de seus pacientes utilizando somente as mãos (ANBAR et al., 1998). Além disso, Hipócrates relatou ter diagnosticado um tumor aplicando argila úmida sobre o corpo do paciente, identificando o local em que a argila secava mais rapidamente, como o principal foco de desenvolvimento da doença (BRIOSCHI 2003; RING, 2004).

O primeiro diagnóstico com emprego da termografia foi realizado em 1956, quando se verificou que a temperatura da pele de uma das mamas de uma paciente portadora de câncer de mama era mais alta do que nos tecidos normais circunvizinhos (LAWSON, 1956).

Desde então, muitas pesquisas foram realizadas associando-se a variação da temperatura da pele com diferentes condições de estadiamento do câncer de mama (AMALU, 2002; QI KURUGANTI e LIU, 2002; QI KURUGANTI e SNYDER, 2006; DIAKIDES e BRONZINO, NG, 2009) bem como em outras circunstâncias clínicas.

A partir dos anos 60 surge uma nova geração de equipamentos para captura de radiação na faixa do infravermelho, apresentando a possibilidade de efetuar medidas termográficas, sendo que na década de 90, com o surgimento de sensores de infravermelho de alta sensibilidade, atingindo a casa dos 0,02°C, surgem os primeiros equipamentos disponíveis a nível de mercado, disponibilizados pela empresa americana FSI. A partir de então, apenas o direcionamento da câmera para o objeto alvo, era possível capturar e salvar informações relacionadas às suas condições térmicas de superfície, o que deu um grande incremento à pesquisa principalmente na clínica, uma vez que era possível acompanhar os diferentes tipos de disfunções fisiológicas através

da variação da emissão de radiação infravermelha (BRIOSCHI, MACEDO e MACEDO, 2003; NORTON 2003; SATIR, 2007).

Em 1982, o FDA aprovou a termografia como um procedimento complementar para a mamografia no diagnóstico do câncer (AMALU, 2002; DIAKIDES et al., 2006).

O princípio de funcionamento desses supersensores é praticamente o mesmo das câmeras fotográficas digitais, com a diferença de que eles não captam a luz visível, mas apenas comprimentos de onda na faixa do infravermelho, podendo captar energias com comprimento de onda entre 8 e 12 micrometros, podendo-se atingir até 1 megapixel de resolução. Assim, é importante assinalar que os dois parâmetros mais importantes para um sensor térmico passam a ser a sensibilidade e a resolução do instrumento. A sensibilidade permite a detecção de diferenças de temperatura de até 0,1 C. Já a resolução espacial do sensor é determinada pelo tamanho da imagem ou quantidade de pixel (DIAKIDES et al., 2006; AFONSO, 2010).

A pele emite radiação infravermelha, principalmente com comprimento de onda entre 2 e 20 micrometros, com um pico médio entre 9 e 10 μ m (EDDY et al., 2001; AMALU, 2002). No que se refere à emissão da radiação expressa na emissividade, além das características das superfícies emissoras, também se deve levar em consideração as características de fenômenos como reflexão, absorção, e transmissão da radiação recebida. Na verdade a distribuição da energia incidente na superfície de um corpo translucido, que não seja negro, mostra que parte da radiação total incidente é absorvida na superfície e transmitida através do corpo e, por conservação da energia, o restante é refletida (LIENHARD IV e LIENHARD V, 2008). Neste aspecto, o conhecimento do poder de emissividade do corpo é importante ao medir a temperatura da pele por emissão de radiação na faixa do infravermelho; ou seja, é muito importante conhecer o valor exato da emissividade porque uma diferença de 0,945 a 0,98 pode conduzir um erro de 0,6°C no registro da temperatura da pele (HARDY, 1939).

O princípio de funcionamento desses supersensores é praticamente o mesmo das câmeras fotográficas digitais, com a diferença de que eles não captam a luz visível, mas apenas comprimentos de onda na faixa do infravermelho, podendo captar energias com comprimento de onda entre 8 e 12 micrometros, podendo-se atingir até 1 megapixel de resolução. Assim, é importante assinalar que os dois parâmetros mais importantes para um sensor térmico passam a ser a sensibilidade e a resolução do instrumento. A sensibilidade permite a detecção de diferenças de temperatura de até 0,1 C. Já a

resolução espacial do sensor é determinada pelo tamanho da imagem ou quantidade de pixel (DIAKIDES et al., 2006; AFONSO, 2010).

Seja como for, a pele emite radiação infravermelha, principalmente com comprimento de onda entre 2 e 20 micrometros, com um pico médio entre 9 e 10 μ m (EDDY et al., 2001; AMALU, 2002).

Um ponto importante a ser lembrado é que sendo a emissividade a capacidade de um objeto emitir energia na forma de radiação infravermelha proporcionalmente à sua temperatura interna, o tipo de material, do seu estado de degradação, a geometria superficial, e principalmente do seu acabamento, podem influenciar a qualidade do registro termográfico (LIENHARD IV e LIENHARD V, 2008).

Pode-se dizer que a imagem em infravermelho é usada em muitas aplicações medicas, assinalando o seu emprego na oncologia, doenças vasculares, doenças reumáticas, doenças dermatológicas, disfunção do sistema musculoesquelético, medicina neonatal, neurologia, oftalmologia, gerenciamento de dor, inflamação, cirurgias, viabilidade dos tecidos, monitoramento da eficácia de drogas e terapias, e doenças respiratórias. (HEAD, 1999; DIAKIDES et al., 2006).

É importante reportar que uma das condições mais frequentes que se desenvolve secundariamente a lesões locais ou sobrecarga muscular é a síndrome da dor miofascial (SDM). O diagnóstico convencional é realizado pela palpação de pontos-gatilho (*trigger points*). Estes pontos, além de indicarem a ocorrência de dor no local, podem se referir também à presença de dor em estruturas remotas, por meio da biomecânica tendino-muscular (COHEN, 2007).

Fisher (1984) descreveu a imagem típica de uma destas regiões, através da termografia dos pontos-gatilho em humanos. Ele indicou que tais pontos consistiam em áreas em formato de disco, com diâmetro entre 5-10 mm e elevação local de temperatura. Notou ainda que estes pontos se correlacionavam com os pontos de dor observados através da palpação local.

Isto é possível uma vez que os animais portam-se como um sistema termodinâmico, que continuamente trocam energia com o ambiente. Os fatores externos tendem a produzir variações internas no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo então a necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor. A vida é universalmente relacionada ao calor do corpo nos mamíferos. Desta forma, associa-se que temperaturas moderadas são relativas a condições sadias e temperaturas elevadas fazem referência às doenças (ANBAR et al.,

1998). Esta relação entre altas temperaturas e afecções já era bem conhecida desde os primórdios da medicina (RING, 2004).

Trabalhos tem mostrado que lesões nos diferentes sistemas musculoesqueléticos podem desencadear processos inflamatórios, ativando entre outras coisas o eixo hipotalamo-hipofise-adrenal, afetando o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) que é responsável pelo controle do fluxo sanguíneo subcutâneo promovendo a variação da emissividade de radiação infravermelha pela pele. Assim, muitas condições de algias tem relação com os processos inflamatórios sendo esta inflamação geradora de calor; porém, em lesões crônicas, pode ser encontrada diminuição de temperatura causada por uma contração muscular reduzida e hipomobilidade articular devido a inflamação e a dor, sendo este o nível inflamatório que pode ser avaliado pela medida da temperatura cutânea. Por isso utiliza-se o exame termográfico para quantificar a radiação infravermelha emitida pela superfície do corpo, caracterizando os seus diferentes tipos (MACHADO et al.,2009; SHAH et al.2008; RING e AMMER,2008).

Na avaliação termográfica de mudanças anormais de temperaturas superficiais causadas por danos musculares, pode haver limitações no diagnóstico de lesões muito profundas. Recomenda-se que as avaliações dos grupamentos musculares devem ser feitas de forma cuidadosa, utilizando-se sempre o lado contralateral para comparação. Lembrando que em inflamações musculares pode se verificar pontos na pele diretamente acima do músculo afetado. Os pontos mais comuns de esforço (*strain*) podem ser identificados na termografia efetuada sobre o músculo longuíssimo dorsal, a origem ou o corpo do músculo glúteo médio, a inserção dos músculos glúteos no terceiro trocanter ou trocanter maior do fêmur, o músculo bíceps femoral, além dos músculos semitendinoso, semimenbranoso e o adutor da coxa (VALBERG, 2006).

Também é importante considerar que o calor sendo um dos principais sinais da inflamação, associa-se com transformações bioquímicas internas importantes como a liberação de sinalizadores celulares como prostaglandina, histamina, serotonina e bradicinina que podem promover vasodilatação e conseqüentemente aumento de fluxo sanguíneo, levando a um aumento da temperatura no local (TAZIMA et al., 2008; ROBERTO e SOUZA, 2014).

Muitos trabalhos têm assinalado a eficácia do emprego da termografia como ferramenta coadjuvante na avaliação clínica. Head et al (1998), verificou que a sensibilidade, especificidade, assim como o valor preditivo positivo e valor preditivo negativo da mamografia e termografia em casos de tumor de mama em humanos é

elevado, onde estimaram para o desempenho médio da mamografia um percentual de 86% de sensibilidade, 79% de especificidade, 28% de valor preditivo positivo e 92% de valor preditivo negativo. Para a termografia em infravermelho, os valores médios relatados foram de 86% de sensibilidade, 89% de especificidade, 23% de valor preditivo positivo e 99,4% de valor preditivo negativo.

Cohen (2007), ressaltando a termografia como um método seguro, econômico e efetivo de se diagnosticar dores lombares, embora seu uso tenha sido citado pela primeira vez por Albert et al. (1964). Mas Weinstein (1984), trabalhando com felinos reportou que a termografia apresentava 95% de exatidão (*accuracy*) na detecção das lombalgias, sendo que a tomografia computadorizada apresentava 85%, a eletromiografia 90% e a mielografia, 66% de exatidão.

Dieppe et al. (1980) utilizaram a termografia para avaliar as mudanças de temperatura em joelhos com osteoartrite tratados com corticoides intrarticulares e encontraram uma redução significativa de temperatura após uma semana do tratamento. VARJU et al. (2004) estudaram a correlação entre o grau de severidade das osteoartrites interfalângicas verificadas por radiografia em relação as alterações locais de temperatura. Constataram que, quanto maior o incremento local de temperatura, maiores são as alterações radiográficas verificadas. Assinalando que a termografia era uma ferramenta muito útil na documentação objetiva de disfunções sensoriais e simpáticas de nervos periféricos.

Herrick e Herrick (1987) compararam os resultados de termografia e eletromiografia na síndrome de túnel do carpo. Eles relataram que a termografia apresentou 100% de sensibilidade e 97% de especificidade, quando comparada a eletromiografia (adotada como padrão ouro). Argumentou que a principal razão para a ocorrência de alteração de temperatura nas síndromes compressivas relacionava-se com o fato de que, como as fibras simpáticas são muito finas e desmielinizadas, elas são muito vulneráveis as lesões mecânicas. Ao se danificarem, anulam o tônus vasomotor permitindo uma vasodilatação da área afetada promovendo conseqüentemente um aumento de temperatura local (MING et al., 2005). Existem muitas explicações para a patogenia destas afecções, porem uma das teorias mais aceitas está ligada a presença de uma neuropatia autônoma (simpatectomia). Esta condição promove um incremento considerável no fluxo sanguíneo do membro afetado, resultando em uma osteopenia que enfraquece os ossos localmente (COHEN, 2007).

BASILE et al. (2010) estudaram a evolução de um quadro inflamatório induzido no membro torácico de três equinos durante 150 horas. Observaram que a temperatura máxima da região inflamada apresentava variações, exibindo um comportamento dinâmico oscilatório e auto limitante no tempo.

Cetinkaya e Demirutku (2012) avaliaram o poder diagnóstico da termografia em comparação a radiografia e ultrassonografia no diagnóstico de tendinite, efusão articular, tenossinovite, lombalgia e infecções de tecido conjuntivo. Concluíram que a termografia pode ser um método diagnóstico de alta sensibilidade nestes casos, desde que seja manejada por um profissional experiente.

Na medicina veterinária vários estudos foram realizados com a termografia, cujos resultados vêm ajudando no aprimoramento desta tecnologia no auxílio ao diagnóstico clínico (SMITH, 1964; STROMBERG, 1971; CLARK e CENA, 1977; DELAHANTY e GEORGI, 1965; PUHORIT et al, 2003).

Stromberg e Norberg, (1971) utilizaram a termografia para diagnosticar inflamação de tendões flexores digitais superficiais em cavalos de corrida. Eles detectaram e documentaram a presença de inflamação do tendão cerca de duas semanas antes dos animais apresentarem claudicação diagnosticável por avaliação clínica.

Mas é com Purohit et al. (1977) que se verifica concretamente o primeiro protocolo para se determinar os padrões normais de temperatura de membros de cavalos sadios e também de outras partes do corpo. Foram os primeiros pesquisadores a verdadeiramente avaliar a aplicabilidade da termografia na identificação de processos inflamatórios em nesta espécie, assim como a eficácia de determinados protocolos utilizando drogas anti-inflamatórias em experimentos com inflamações induzidas quimicamente. Verificaram boas correlações em problemas como subluxações de vértebras lombares, abscessos de sola, abscessos alveolares, laminites, artrites e tendinites (PUROHIT & MACCOY, 1980).

Rantanen (2010) afirma que a termografia é uma ferramenta efetiva de imagem, que fornece informações relevantes sobre regiões inflamadas que possuem incremento de perfusão sanguínea. Assinala que ela deve ser utilizada como um equipamento de avaliação clínica em cavalos, pois fornece subsídios para investigações mais apuradas e melhor localizadas.

Vaden et al. (1980) afirmaram que a termografia foi capaz de identificar osteoartrites subclínicas, assinalando que a habilidade de avaliar as alterações de forma não-invasiva torna a termografia a melhor ferramenta de diagnóstico e prognóstico das

condições de claudicação em cavalos (TURNER, 1998). Considerando-se que os sinais clínicos podem ser variados como claudicação, dor a palpação ou simplesmente atitudes de autoproteção, tais como execuções insatisfatórias de certos movimentos, relata que a termografia apresenta sensibilidade de 98,5% na detecção de lombalgias nestes animais (TURNER, 2010).

Uma forma de acompanhar a evolução dos tratamentos fisioterápicos, especialmente nos casos que envolvem dor, é com a realização de avaliações termográficas ao longo do tempo. Sendo a dor uma variável com um grande componente de subjetividade é difícil de ser documentada em animais, mas mediante uma avaliação cuidadosa da dinâmica das temperaturas em áreas estratégicas do corpo do animal afetado, é possível se obter informações objetivas relevantes de uma forma rápida e não invasiva (ROSENBLUM et al., 2007). Basile (2012) relatou um caso de tratamento de lesão medular em equino com acupuntura e laserpuntura durante 150 dias. A termografia permitiu acompanhar a evolução do quadro mesmo depois do desaparecimento de sinais de dor e ataxia, evidenciando o momento em que de fato o animal se curou. O pesquisador considerou o termógrafo uma ferramenta de fácil manuseio na detecção das lesões de pele, auxiliando no diagnóstico precoce dos animais acometidos (MITCHELL, 2009).

Brelsford e Uematsu (1985) documentaram as mudanças de temperatura resultantes de bloqueios anestésicos em macacos *Rhesus*. Estes autores demonstraram que ocorre um aumento na temperatura da pele nas áreas com alteração da função simpática. Argumentaram que isso ocorria porque, ao se injetar lidocaína perineural, promovia-se um bloqueio químico temporário do nervo e, conseqüentemente, a anulação dos efeitos simpáticos de vasoconstrição local. A vasodilatação resultante se reflete como um incremento de temperatura da pele, o qual pode ser avaliado qualitativa e quantitativamente.

Autores consideram que a medicina veterinária se encontra ainda em um período inicial de inovação no que diz respeito aos meios diagnósticos, principalmente no campo do diagnóstico por Imagem, destacando-se assim, a termografia e considerando-a uma tecnologia aplicável nos mais diversos campos da medicina assim como da produção animal, com grande eficácia e utilização nos mais diversos objetivos com as mais diferentes espécies, sendo uma importante alternativa por realizar a obtenção de dados referente às variações térmicas associadas à presença de certos tipos de patologias

com exatidão e precisão, preservando o bem-estar e o conforto animal (NUNES et al., 2007; ROBERTO e SOUZA, 2014).

O exame termográfico, realizado com equipamento sofisticado, ainda permite o registro de temperaturas da superfície de um corpo, identificando regiões isotérmicas com imagens de mesma cor. Apesar de ser um método de imagem de superfícies anatômicas, como a ultrassonografia e a radiologia, sua forma de detecção conceitualmente se aproxima dos princípios da cintilografia, já que pode detectar, com grande sensibilidade, diferentes condições de estados inflamatórios. Trata-se de uma ferramenta capaz de evidenciar afecções com quaisquer tipos de alteração de perfusão sanguínea, tais como inflamações, tumores, fibroses, neuropatias ou isquemias, permitindo o diagnóstico de problemas relacionados a tendões, ligamentos, articulações, músculos e ossos, desde que os últimos sejam cobertos por fina camada muscular (CETINKAYA e DEMIRUTKU, 2012).

A termografia é um tipo de exame que possibilita a obtenção de exames com grande sensibilidade e acurácia requerendo para sua realização salas climatizadas com temperaturas estabilizadas na faixa de 18,5 C para exames vasculares e na faixa de 22 a 25 C para os exames do aparelho locomotor, sistema nervoso periférico e simpático (ABERNATHY, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com resultados obtidos foi possível padronizar um método de diagnóstico de focos inflamatórios na articulação coxofemoral de cães através da termografia por infravermelho registrando a temperatura da região alvo de animais com e sem infamação, acoplado-se a um termógrafo uma cânula de pvc devidamente estruturada para minimizar as interferências externas na leitura, sendo um método de baixo custo, não invasivo com sensibilidade, especificidade e precisão satisfatória

As preparações que associam o extrato de sementes de sucupira branca com o Biotônico Fontoura®, na proporção de 15% (m/v), conseguiu reduzir processo inflamatório sobre a articulação coxofemoral, diagnosticado através de termografia em cães na dose de 300mg/Kg sem apresentar toxicidade de acordo com os parâmetros obtidos na avaliação da bioquímica sérica.

REFERÊNCIAS

ABRAMS, N. R. Etiology and pathogenesis of degenerative joint disease. In: *Arthritis and Allied Conditions*, **Lea and Febiger** ed.. Philadelphia, 5 ed., p. 691. 1953.

AFONSO, J. **Enquadramento Teórico de Termografia Infravermelho, Vantagens da Manutenção Preditiva, Procedimentos, e Vantagens Competitiva** Disponível em: <http://www.iteag.net/termografia.pdf>. acessado em: 06/02/2016, 2010.

AGUT, A.. et. Clinical and radiographic study of bone and joint lesions in 26 dogs whit leishmaniasis. **Veterinary Record**, v.153, p.648-652, 2003.

AKERELE, O. Summary of WHO guidelines for assessment of herbal medicines. **Herbal Gram**, v.28, p.13-19, 1993

ALBUQUERQUE UP E HANAZAKI N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas **Revista Brasileira de Farmacognosia**, n.16, pp. 678–689, 2006.

- ALICE, D. E SIVAPRAKASAM, K. Antibiotics and garlic clove extract – inhibitory agents of cell wall degrading enzymes. **Hindustan Antibiotics Bulletin**, v 37, n. 1-4, p. 44-47. 1995.
- ALLAN, G. S. Radiographic features of feline joint diseases. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. n.30 p. 281–302, 2000.
- ALMEIDA, K. S.; FREITAS, F. L. C.; PEREIRA, T. F. C. Etnoveterinária: a fitoterapia na visão do futuro Profissional veterinário. **Revista Verde**, Mossoró. v.1, n.1, p.67-74 janeiro/junho de 2006.
- ALVES, H.M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. Plantas como fonte de Fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Nº3, p.10-15. Rio de Janeiro, maio, 2001
- AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY Subcommittee on Rheumatoid Arthritis Guidelines: Guidelines for the management of rheumatoid arthritis. **Arthritis e Rheumatology** v. 46 p.328-46, 2002.
- ARNETT FC, et al. The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. **Arthritis e Rheumatology**; v.31. n.3. p 315-24. 1988.
- ARRIAGA, A. M. C.; et al. Further diterpenoids isolated from *Pterodon polygalaeiflorus*. **Journal of the Brazilian Chemistry Society**, v. 1, p. 187-190, 2000.
- BARREIRA, S.; et al. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado senso strito para fins de manejo florestal. **Annals of Forest Science**, v. 61. p. 64-78. 2002.
- BARREIRO, E. J.; **Cadernos de Farmácia**. v. 3, n. 67.1987
- BARREIRO, E. J.; **Cadernos de Farmácia**. v. 4, n. 3. 1988
- BASTOS, R. A. A.; LOPES, A. M. C. A Fitoterapia na Rede Básica de Saúde: o Olhar da Enfermagem. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v.14, n. 2, p. 21-28. 2010.
- BEALE, B. S. Orthopedic problems in geriatric dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** v.35, p.655–674. 2005.
- BEEKMAN, A. C, et al. Cytotoxicity of artemisin, a dimer of dihydroartemisin, artemisin and eupatoriopicrin as evaluated by the MTT and clonogenic assay. **Phytotherapy Research**. v. 10, p 140-144. 1996.
- BERTOLO M B, et al. Atualização do Consenso Brasileiro no Diagnóstico e Tratamento da Artrite reumatoide **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 47, n.3, p. 151-159, mai/jun, 2007.

- BOHANON, TC. Tarsal arthrodesis, in White NA, Moore JN (eds): Current Techniques of Equine Surgery and Lameness. Philadelphia, WB Saunders, 1998, p. 433-440.
- BOWKER RM, et al. Anatomy of the equine synovial joint cavities of the forelimb and hindlimb. **Proc Am Assoc Equine Pract**, v. 42, p. 33-47, 1996.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC 14 DE 31 de março de 2010. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução-RDC Nº. 89, de 16 de março de 2004. Determina a lista de registro simplificado de fitoterápicos.
- BRAUN J, BOLLOW M, EGGENS U, et al. Use of dynamic magnetic resonance imaging with fast imaging in the detection of early and advanced sacroiliitis in spondyloarthropathy patients. **Arthritis e Rheumatology**; v.37, p 1039-1045. 1994.
- BRAZ-FILHO, R. GOTTLIEB, O. R.; ASSUNPÇÃO, R. M. V. The isoflavones of *Pterodon pubecens*. **Phytochemistry**, v.10, p. 2835-2836. 1971.
- BRENNAN, R. J.; SCHIEST, R. H. Cadmium is an inducer of oxidative stress in yeast. **Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 356, p 171-178. 1996.
- BRENOL, C.V.; MONTICIELO, O.A.; XAVIER, R. M. et al. Artrite reumatoide e aterosclerose. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n. 5, p. 465-470, 2007.
- BRINKER, W. O.,PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. Ed. Manole, p.231-255, 1986.
- BRIOSCHI, M.L.; MACEDO,J.F.; MACEDO, R.A.C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.2, p. 151-160, 2003.
- BRIOSCHI ML, et al. Termografia infravermelha computadorizada: uma nova ferramenta na quantificação da resposta fisioterapêutica. **Revista Fisioterapia em Movimento** v.14, n.2, p 43-6. 2001.
- BRODY T. Nutritional biochemistry. **Academic Press**, San Diego, 1994. 658p.
- BUSTAMANTE KGL, dos et al. Estudo farmacognóstico e avaliação da atividade antimicrobiana da casca de *Pterodon emarginatus* Vog. (Fabaceae). In: *Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG-CONPEEX, 2., Anais eletrônico do II Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação*, Goiânia: UFG, 2005
- CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**. v.55, p. 37-38, 2000.
- CALIXTO, J. B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin American. A personal view. **Journal of Ethnopharmacology**, v.100, p. 131-134. 2005.

- CAMPOS AM, CRAVEIRO AA, TEIXEIRA TC. *Óleo essencial das sementes de Pterodon polygalaeflorus Benth.* In: Resumos da Reunião da Sociedade Brasileira de Química, **PN-004**. 1990
- CARVALHO ES, et al. A sacroiliite: avaliação através dos métodos de diagnóstico por imagens de tomografia computadorizada, ressonância magnética e cintilografia óssea. **Revista Brasileira de Reumatologia**. v.41, p. 109-115. 2001
- CARVALHO JCT. Validação química-farmacológica da espécie vegetal *Pterodon emarginatus Vog* (atividade anti-inflamatória), 1998 140 p (**Dissertação de mestrado**), São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, A. C. B.; et al Aspectos da legislação no controle dos medicamentos fitoterápicos. **T e C Amazônia**, Ano V, n. 11, Junho de 2007.
- CARVALHO, J. C. T. Fitoterápicos anti-inflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. **Tecmedd**, Ribeirão Preto, 2004.
- CETINKAYA, M.A.; DEMIRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. **Turk Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**. v.36, n.1, p. 43-48, 2012.
- CHAMPION, T'; et al. Artrite séptica em cão. Relato de **caso Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.40. São Paulo, 2003.
- CHATTER R, et al.. Neorogioltriol: a brominated diterpene with analgesic activity from *Laurencia glandulifera*. **Phytochemistry Letters**. v. 2, p. 25-28. 2008.
- COELHO, F. B. R. et al. Levantamento etnofarmacológico realizado na comunidade Mumbuca localizada no Jalapão – TO. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 2, p. 52-55, 2005.
- COELHO, L. P.; et al.. Antinociceptive properties of ethnolic extract and fractions of *Pterodon pubescens* Benth. Seed. **Journal of ethnopharmacology**, v.98, p. 109-119. 2005.
- COELHO, M. A. F et al. A. Germinação de sementes de Sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth) in vitro e ex vitro. **Revista de Ciências Agrotécnicas**, v. 25, p. 38-38, 2005.
- COIMBRA, R. **Notas de Fitoterapia Catalogo dos Dados Principais sobre Plantas Utilizados em Medicina e Farmácia**. Ed. Carlos Silva Araújo, Portugal. 1942.
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas medicinais: do cultivo a terapêutica**. 4 Ed. Editora Vozes, Petrópolis, p. 164-165. 2001.

- COWEN, D. L. E HELFAND, W. H. **Pharmacy: an illustrated history**. Harry N. Abrans, Korea, p.272. 1990.
- CRUZ, G. L. **Livro verde das plantas medicinais e industriais do Brasil**. v.2. Belo Horizonte. 1965.
- CUNHA, A. P. **Aspectos históricos sobre plantas medicinais, seus constituintes activos e fitoterapia**. USP, 2012.
- DA LUZ DIAS, F.; et al. Genotoxicity of the natural cercaricides “sucupira” oil and eremanthine in mammalian cells in vitro and in vivo. **Environmental and Molecular Mutagenesis**. v. 26, p 338-344. 1995.
- DELAHANTY, D.D.; GEORGI, J.R. Thermography in equine medicine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.147, p.235, 1965.
- DIMAS, K.; et al. Cytotoxic activity of labdane type diterpenes against human leukemic cell lines in vitro. **Planta Medica**, v. 64 p. 208-211. 1998.
- DORNBUSCH, L. P. T. C. **Estudo da aplicação da termografia na doença periodontal e nos abscessos apicais em cães**. 2013. 71f. Dissertação (mestrado em medicina veterinária) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DUARTE, M. C. T.; Atividade Antimicrobiana de Plantas Medicinais e Aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v.7, 2006.
- ELISABETSKY, E. **Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas**. In: Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Gosmann, G.; Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R. ed. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Editor UFRGS, Porto Alegre, Editora UFSC, Florianópolis. 1999.
- ELISABETSKY, E.; WANNMACHER, L. The status of ethnopharmacology in Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v.38, p 137-143.1993.
- ELRICH, G. E. **The rise of osteoarthritis**. **Bulletin of the World Health Organization** v. 81, n.9. 2003.
- ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária**. In: Bennett, D. & May. *Moléstia articular dos cães e dos gatos*. C. 4^oed. Editora Manole. São Paulo, vol. 2, cap. 149 p. 2833-2808, 2004.
- EUGÊNIO, F.R. Semiologia do sistema locomotor de cães e gatos. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia Veterinária a Arte do Diagnóstico**. 3.ed. São Paulo: Roca, 2008. p.553-579.
- FASCIO, M.; et al. Diterpenoid furans from Pterodon species. **Phytochemistry**, v.15, p. 201-203. 1976.

- FERNANDES EA, et al. Ultrassonografia na artrite reumatoide: aplicabilidade e perspectivas. **Revista Brasileira de Reumatologia**; v.48, n.1, p. 25-30. 2008
- FERREIRA, S. H. et al. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. **Food and Chemical Toxicology** v.33, p. 1061-1080, 1995.
- FOSSUM, T. et al. **Small animal surgery**. St. Louis: Mosby, 2007. 1610p.
- FREITAS, A. C. C.; Barreiro, E. J.; **Revista Brasileira de Farmácia**. v.75, n. 76. 1994
- FUKAHORI, F. L. P.; Bioensaios e estudo da atividade anti-inflamatória da semente de sucupira (*Pterodon emarginatus*, Vogel), utilizando camundongos em modelo experimental de osteoartrite. 2013 89 f (**Dissertação de mestrado**), Recife, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- FUKAHORI, F. L. P.; RÊGO, M. S. A.; LIRA, F. J. C. ; DIAS, M. B. M. C.; LEITÃO, R. S. C. S.; SILVA, V. C. L.; SILVA NETO, J. F. ; SOUZA, D. M. B. ; GIMENEZ, G. C.; LIMA, E. R. Atividade espontânea e determinação da toxicidade do óleo essencial da semente de sucupira (*Pterodon emarginatus*, Vogel) usado em camundongos. *Ciência Veterinária nos Trópicos* v.18 n.3 p18-29. 2015.
- FUNARI, C.S.; FERRO, V.O. Uso ético da biodiversidade brasileira: Necessidade e oportunidade. **Revista brasileira de farmacognosia**. São Paulo, SP, p.178-182. 2005
- GASPARRI, S. **Estudo das atividades antioxidantes e mutagênicas/antimutagênicas induzidas pelo extrato vegetal da *Costus spicatus***. Dissertação (mestrado em Diagnóstico Genético e Molecular), Universidade Luterana do Brasil, 79p. Canoas, 2005.
- GATTO R, TENAGLIA ML. LA termografia nei dolori d'origine vertebrale. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**. v.44 n. 3 Suppl, p. 1-4. 2008
- GETTY, R. Sindesmologia (artrologia) generalidades In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Editora: Interamericana v.1. p.33-37. Rio de Janeiro. 1986.
- GODFREY, D. R. Osteoarthritis in cats: a retrospective radiological study. **Journal of Small Animal Practice** v.46, p.425-429. 2005.
- GOODMAN, L. S.; GILMAN, A. **As bases farmacológicas da terapêutica**. 11ed. Ed McGraw-Hill, p 585-600. Rio de Janeiro. 2007.
- GOWER, T. Osteoarthritis: (2010) **Why joints fail**. [http://protomag.com/assets/osteoarthritis-whyjoints - fail](http://protomag.com/assets/osteoarthritis-whyjoints-fail). Acessado em 20 Novembro de 2015.

- GREENE, C.E. e BUDSBERG, S.C. Musculoskeletal infections. In: GREENE, C.E. **Infectious Diseases of the Dog and Cat**. 3.ed. Missouri: Saunders Elsevier,. p.837-840. 2006
- GUERREIRO, G.; et al **Atividade antimicrobiana de Policarpus riedelianos**. Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.
- GUYTON AC e HALL JE. **Tratado de fisiologia médica**. 9a ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1997. 1014 p.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. C. **Free Radicals in Biology and Medicine**, Oxford, New York. 2000.
- HARBORNE JB e WILLIAMS CA. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry* v.55, p.481-504, 2000.
- HARDIE, E. M. Management of osteoarthritis in cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** v.27, p. 945–953. 1997.
- HAYASHI, K.; HAYASHI, T.; MORITA, N. Cytotoxic and antitumour activity of scopadulcic acid from scoporia dulcis L. **Phytotherapy Research**, v. 6, p.6-9. 1992.
- HELIN-SALMIVAARA A, VIRTANEN A, VESALAINEN R, et al.: NSAID use and the risk of hospitalization for first myocardial infarction in the general population: a nationwide case–control study from Finland. **European Heart Journal**. v, 27, n 14, p. 1657-1663, 2006.
- HICKMAN, J. **Veterinary orthopaedics**. Primeira edição, ed. Oliver and Boy, Londres, p. 266-268, 1964.
- HIGGS, G. A.; MONCADA, S.; VANE, J. R.; **Annals of Clinical Research**. v.16, p.287. 1984
- JAEGER, G. H., et al. Validity of goniometric joint measurements in cats. **American Journal of Veterinary Research** v.68, n.8, p. 822–826. 2007.
- JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J.. **Tecido ósseo**. In: Histologia Básica Junqueira. Editora Guanabara Koogan, RJ, pp. 136–153. 2004.
- JURMAIN, R. Stress and the etiology of osteoarthritis. **American Journal of Physical Anthropology** v.46, p.388–396. 1977.
- KATZUNG BG. **Farmacologia: básica e clínica**. 6 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 854p. 1998
- KEEN HI, et al. MRI and musculoskeletal ultrasonography as diagnostic tools in early arthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**. v 31, n 4, p. 699-714. 2005

- KEEN HI, EMERY P. How should we manage early rheumatoid arthritis? From imaging to intervention. **Current Opinion in Rheumatology**. v.17, n 3, p. 280-285. 2005.
- KONÉ, W. M.; ATINDEHOU, K. K. Ethnobotanical inventory of medicinal plants used in traditional veterinary medicine in northern Côte d'Ivoire (West Africa). **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 74, p. 76-84, 2008.
- KUBO, I., et al. Cytotoxic and antioxidative sesquiterpenoids from *Heterotheca immuloides*. **Planta medica**. v.62, p.427-430. 1996.
- LANGMEAD, L.; RAMPTON, D.S. Review article: herbal treatment in gastrointestinal and liver disease - benefits and dangers. **Alimentary pharmacology & therapeutics**, v. 15, p. 1293-1252, 2001.
- LAPA, A. J.; et al. **Farmacologia e toxicologia de produtos naturais**. In: SIMÕES C. O. M.; CHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Editora UFRGS, Porto Alegre, Editora UFSC, Florianópolis, 2000.
- LARSON, R. A. The antioxidants of higher plants. **Phytochemistry**, v. 27, p. 969-978. 1988.
- LASCELLES, B. D. X., et al. Cross-sectional study of the prevalence of radiographic degenerative joint disease in domesticated cats. **Veterinary Surgery** v39, p535-544. 2010
- LEITE DE ALMEIDA, M. E.; GOTTLIEB, O. R. The Chemistry of Brazilian Leguminosae, further isoflavones from *Pterodon apparicia*. **Phytochemistry**, v. 14, p. 2716-2720, 1975.
- LORENZI H. **Árvores Brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 4 ed, São Paulo, 242 p. 2002
- LORENZI, H. e MATOS, F.J.A.. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. 2008
- LORENZI, H. : **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum Ltda., Nova Odessa, , 352 p. 1992
- MACEDO, M.; FERREIRA, A. R.; Plantas hipoglicemiantes utilizadas por comunidades tradicionais na Bacia do Alto Paraguai e vale do Guaporé, Mato Grosso – Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.14, p45-46. 2004.

- MACHADO M, et al. Effect of a single dose of caffeine supplementation and intermittent-interval exercise on muscle damage markers in soccer players. **Journal of Exercise Science and Fitness**.v7, n 2, p 91-97. 2009
- MAHJAN, J. R.; MONTEIRO, M. B. New diterpenoids from *Pterodon emarginatus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v42, p103-107. 1990.
- MARQUES, D. D.; et al.. Isoflavonoids and triterpenoids isolated from *Pterodon polygalaeflorus*. **Journal of the Brazilian Chemistry Society**, v. 9, p. 295-301, 1998.
- MARZZOCO A ; TORRES BB. **Bioquímica básica** 2a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 360 p. , 1999.
- MATOS, F.J.A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. Editora UFC, Fortaleza, p.52-54, 1994.
- MELE, E. Epidemiology of osteoarthritis. **Veterinary Focus**, v.17, n.3, p.4-10, 2007.
- MELLO, J. F. Plants in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 2, p. 49-55, 1980.
- MORAES WF **Estudo fitoquímico e avaliação das atividades analgésica e antiinflamatória do extrato etanólico, frações e substância isolada da casca do caule de *Pterodon emarginatus* Vog. (sucupira)**. 2007.104 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Goiás. Goiânia
- MORGAN, J. P. **Radiographic features of joint disease. In: Radiology of Veterinary Orthopedics: Features of Diagnosis** JP, M., ed.. Napa, CA: Venture Press, 2nd ed., p 169–236. 1999
- MORS, W. B.; SANTOS FILHO, M. F.; MONTEIRO, H. J.; GILBERT, B.; PELEGRINO, J. Chemoprophylactia agent in schistosomiasis: 14, 15- epoxigeranygeraniol. **Science**, v157, p 950-951. 1967.
- MOURA, L. S.; et al **Morfologia e Radiografia Articular de Caprinos Acometidos pelo Vírus da Artrite Encefalite Caprina (CAEV)**. In: XX Seminário de Iniciação Científica, III Seminário em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 2011, Teresina-PI. Anais do XX Seminário de Iniciação Científica e III Seminário em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 2011.
- MURPHEY MD, et al. Sacroiliitis: MR imaging findings. **Radiology**; v.180 p239-244. 1991

- NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. In: Taylor, S. M. Manifestações clínicas de distúrbios articulares e teste diagnósticos. 4º ed. Editora Elsevier. Rio de Janeiro, parte dez, cap.73, p. 1121 – 1143, 2010.
- NORMAN, D. B.; WEISHAMPEL, D. B. Ornithopod feeding mechanisms: Their bearing on the evolution of herbivory. **American Naturalist** v126, p151–164. 1985.
- NUNAN, E. A.; et al. **Dicionário Brasileiro de Plantas Medicinais**. 2 ed. Editora Abril. São Paulo. 2001.
- O'REILLY JD; et al. Consumption of flavonoids in onions and black tea lack of effect on flavonoids from *Stachys chrysantha* and *Stachys candida*. **Biological & Pharmaceutical Bulletin** v23 p47-53, 2000.
- OGA, Z. **Fundamentos de toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu. p. 39-44. 2003
- OLMSTEAD, M.L. **Small animal orthopedics**. St. Louis: Mosby. 591p. 1995
- OLSSON, S. DJD (osteoarthritis): A review with special reference to the dog. **Journal of Small Animal Practice** v12, p333–342. 1971.
- ØSTERGAARD M, PEDERSEN SJ, DØHN UM. Imaging in rheumatoid arthritis - status and recent advances for magnetic resonance imaging, ultrasonography, computed tomography and conventional radiography. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**; v22, n6 p1019-1044. 2008
- PAULA FBA, et al. Protective action of a hexane crude extract of *Pterodon emarginatus* fruits against oxidative and nitrosative stress induced by acute exercise in rats. **BMC Journal of Alternative and Complementary Medicine** v5 p1-9. 2005
- PAVAN-FRUEHAUF, S. **Plantas medicinais de Mata Atlântica: manejo sustentado e amostragem**. São Paulo: Annablume, 2000. 215p.
- PEDERSEN, N. C.; MORGAN, J. P.; VASSEUR, P. B. Doenças articulares de cães e gatos. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária: doenças do cão e do gato**. 5ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan S.A., 2004. v. 2, p. 1962-1988.
- PETERSDORF R G; et al. **Harrison Medicina interna**. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1984. Vol.1, 1407p.
- PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. p. 687.
- PIRAS, A. **Feline orthopedics: cats are not small dogs**. In: 34th World Small Animal Veterinary Congress. São Paulo, Brasil 2009.
- POPPENGA, R. H. **Veterinary herbal medicine**. St. Louis: Mosby, 2007, 714 p.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **A história da fitoterapia**. Terça-feira, 11 de setembro de 2012.

PURI, A., et al. Immunostimulant activity of dry fruits and plant materials used in Indian traditional medical system for mothers after childbirth and invalids. **Journal of ethnopharmacology**, v. 71, p. 89-92, 2000.

RING, E.F.J.; AMMER, K. Thermal imaging in the disease of the skeletal and neuromuscular systems. Em: DIAKIDES, N.A.; BRONZINO, J.D. *Medical infrared imaging*. CRC Press, 17-1 - 17-15, 2008.

RING EFJ, AMMER K. Infrared thermal imaging in medicine. **Physiological Measurement** . v33, n3 p33-46. 2012

ROBERTO JVB E SOUZA BB - Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal - **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology** v.2, n.3, p.73-84. 2014.

SABINO K C C . et al. Successful treatment of collagen-induced arthritis in mice with a hydroalcoholic extrato f seeds of *Pterodon pubescens*. **Phytotherapy Research**, v13, p613-615. 1999.

SANTOS, A. P.; et al. Composição química, atividade antimicrobiana do óleo essencial e ocorrência de esteroides nas folhas de *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20 p.891–896, 2010.

SCARTEZZINI, P., SPERONI, E. Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v.71, p. 23-43, 2001.

SHAH JP, et al. Biochemical associated with pain and inflammation are elevated in sites near to and remote from active myofascial trigger points. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**.v89, n1 p16-23. 2008

SHINDE, U. A., et al. Preliminary studies on the immunomodulatory activity of *Cedrus deodara* wood oil. **Fitoterapia**, v. 70, p. 333-339, 1999.

SILVA P. Colinérgicos e anticolinérgicos. Capítulo 32, da Seção 1, Farmacologia Sistêmica parte 2, em **Farmacologia**, 7ª. Edição. Guanabara Koogan S. A. p. 276-294, 2006.

SILVA, et al. Artrite em um cão naturalmente infectado por *Leishmania* sp. In: VII Semana de Divulgação Científica do Curso de Graduação em Medicina Veterinária e I Semana de Divulgação Científica do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal Unesp campus Araçatuba, 2007, Araçatuba, São Paulo, **Anais Araçatuba**, 2007

- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Ed.). Farmacognosia: da planta ao medicamento. Editora UFRGS, Porto Alegre, Editora UFSC, Florianópolis, 2004.
- SIQUEIRA, H. M. **Importância das plantas medicinais**. Sociologia e Extensão Rural – UFES, Espírito Santo, p. 1 – 4, jul. 2006.
- SMITH, J. B.; WILLIS, A. L.; **Nature New Biol.** p231-235. 1971
- SOUZA BRITO, A.R.M., SOUZA BRITO, A. A. Forty years of Brazilian medicinal plant research. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 39, p. 53-67, 1993.
- STAIGER, B. A. e BEALE, B. S. Use of arthroscopy for debridement of the elbow joint in cats. *J Am Vet Med Assoc* 226, 401–403. 2005.
- STORZ,G.; et al. Spontaneous mutagenesis and oxidative damage to DNA in *Salmonella typhimurium*. **Proceedings of the Nacional Academy Sciences. USA**, v84, p8917-8921. 1987.
- SUISSA S, BERNATSKY S, HUDSON M: Antirheumatic drug use and the risk of acute myocardial infarction. **Arthritis e Rheumatology** v55, n4 p531-536, 2006.
- SUSTER LG, FRAENKEL L, BRAITHWAITE RS. Cost-effectiveness of adding magnetic resonance imaging to rheumatoid arthritis management. **Archives of Internal Medicine** v171, n7 p657-667. 2011
- TEIXEIRA DF. **Estudo químico e avaliação biológica de *Attalea excelsa* Mart. ex Spreng. (urucuri) e *Pterodon emarginatus* Vog. (Sucupira-branca) em *Aedes aegypti***. Rio de Janeiro, 2003. 154 p. Dissertações de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- TIJBURG LBM; et al. Tea flavonoids and cardiovascular diseases: a review **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** v37 p771-785, 1997.
- TORRENEGRA, R.; BAUEREIB, P.; ACHEMBACH, H. Homoormosanine-type alkaloids from *Bowditchi virgiloides*. **Phytochemistry**. v28, p 2219-2221. 1989.
- TURREL, J.M.; POOL, R.R. Bone lesions in four dogs with visceral leishmaniasis. **Veterinary Radiology**, v.23, n.6, p.243-249, 1982.
- VANE, J. R.; **Nature New Biology**. p 231- 232. 1971
- VENDRUSCOLO, G.S. **Estudo etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul**. 2004. 276p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VOSS, K. e HOBBS, S. J. **Diseases of joints. In: Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease** (P.M. MONTAVON, K. V. e LANGLEY-HOBBS, S. eds.). Saunders Elsevier, 1 ed., pp. 63–67. 2009.

WAKEFIELD RJ, et al. Ultrasound Group. The OMERACT Ultrasound Group: status of current activities and research directions. **Journal of Rheumatology**. v34, n4, p848-51. 2007

WOLSCHRIJN, C.F. et al. Destructive polyarthritis in a dog with leishmaniasis. **Journal of Small Animal Practice**, v.37, n.12, p.601-603, 1996.

WYNGAARDEN J B; SMITH L H J R ; BENETT JC. Cecil –**Tratado de medicina interna**. 19 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Vol. 2, 1338p. 1993

YUNES, R; et al. **Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil**. Química. Nova, São Paulo, vol.24, no.1, p.147-152. Fev 2001

YWATA, C; ANTÔNIO, J. CORDEIRO, R; **Medicina Natural**; São Paulo: Três, 2005. p 35.

ZHAN, J., ZHOU, P. A. simplified method to evaluate the acute toxicity of ricin and ricinus agglutinin. **Toxicology**, v. 186, p.119-123, 2003.

Artigo 1

**MÉTODO PARA USO DA TERMOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO AUXILIAR DA
INFLAMAÇÃO NA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL EM CÃES
METHOD FOR USE OF THERMOGRAPHY IN THE AUXILIARY DIAGNOSIS OF
INFLAMMATION IN THE COXOFEMORAL JOINT IN DOGS**

Resumo

Na tentativa de se buscar recursos não invasivos, de baixo custo, para auxílio do diagnóstico clínico em casos de inflamação na articulação coxofemoral de cães, idealizou o presente trabalho, que teve como objetivo propor um método de diagnóstico em casos de inflamação na articulação coxofemoral de cães desenvolvido a partir da associação o aumento da temperatura no local da inflamação comparando-a com a temperatura corpórea, mediante o emprego de um termógrafo do tipo TG165 da Flir Systems acoplado a uma cânula de PVC, negra, com 30 cm de distância foco-animal com a intenção de diminuir os efeitos externos que o ambiente exerce sobre a temperatura dos animais. Foram submetidos à avaliação clínica, 31 cães com e sem inflamação na articulação coxofemoral, onde verificou-se que, a captura da temperatura pelo termógrafo apresentou diferença significativa entre os valores normalizados da temperatura desta articulação, na projeção lateral, encontrados para o grupo de animais com inflamação na articulação em relação ao grupo de animais sem doença articular, o método apresentou sensibilidade de 80%, especificidade de 87,5% e precisão de 83,87%. Conclui-se que a padronização do método de diagnóstico de focos inflamatórios na articulação coxofemoral de cães pela termografia apresentou sensibilidade, especificidade e precisão satisfatória.

Palavras chave: Doenças articulares, radiação, infravermelho

Abstract

In an attempt to find low cost noninvasive resources to aid clinical diagnosis in cases of inflammation in the coxofemoral joint of dogs, the purpose of this study was to propose a diagnostic method in cases of inflammation in the hip joint Dogs developed from the association the increase of the temperature at the site of the inflammation comparing it with the body temperature, using a thermograph of type TG165 from Flir Systems coupled to a black PVC cannula with 30 cm of focus- Animal with the intention of diminishing the external effects that the environment exerts on the temperature of the animals. Thirty-one dogs with and without inflammation in the hip joint were submitted to clinical evaluation, where it was verified that the temperature capture by the thermograph showed a significant difference between the normalized temperature values of this joint in lateral projection found for the group of animals With inflammation in the joint in relation to the group of animals without joint disease, the method presented sensitivity of 80%, specificity of 87.5%

and accuracy of 83.87%. It was concluded that the standardization of the method of diagnosis of inflammatory foci at the coxofemoral joint of dogs by thermography showed sensitivity, specificity and satisfactory accuracy. Keywords: Joint diseases, radiation, infrared.

Introdução

As doenças articulares são relativamente frequentes, acometendo os animais domésticos, em especial os cães. (REMEDIOS e FRIES, 1995; RETTENMAIER et al., 2002). Não há predileção por raças de cães embora a sua relevância clínica seja maior nas raças de portes médio e grande, tais como: Fila Brasileiro, Rottweiler, Pastor Alemão (WOOD, 2000; GINJA et al., 2009). Porém Lust et al. (1993) acredita que a referida enfermidade tenha componentes genéticos envolvidos, embora a sua ocorrência também tem sido descrita em fases tardias do desenvolvimento do cão.

De característica multifatorial, a osteoartrite pode estar associada à causas secundárias, que relacionam-se com a idade, ocorrência de lesões crônicas, inflamação local, obesidade, displasia da articulação coxofemoral, entre outros fatores (FRIES e REMEDIOS, 1995). Sua apresentação clínica pode apresentar quadro sintomatológico não compatível com os achados radiológicos (WALLACE, 1987). Observando-se desde um pequeno desconforto até dor intensa ao toque, claudicação e paresia voluntária dos membros posteriores podendo evoluir para a doença articular degenerativa (FRIES e REMEDIOS, 1995; ALLAN, 2002; NOGUEIRA e TUDURY, 2002; NOGUEIRA et al., 2005; ROCHA et al., 2013).

Os processos inflamatórios ocorrem com a liberação de mediadores e sinalizadores celulares em resposta a sinais moleculares originários do processo lesivo (SERHAN e CHIANG 2004; OLIVA et al., 2004; RANG et al., 2008). Estes mediadores promovem uma cascata de eventos que incluem reprogramação da atividade metabólica local, e uma nova orientação na harmonização de respostas imuno–neuroendócrinas, com mudanças nos padrões de fluxo sanguíneo, acompanhado por mudanças no padrão de distribuição de energia térmica, com elevação na temperatura local (CHANDRASEKHARAN et al, 2002; TAZIMA et al, 2008).

A energia térmica gerada em um organismo vivo pode, em princípio, ser eliminada por processos convectivos, por condução e por emissão de radiação na faixa espectral do infravermelho com comprimentos de onda entre 2 a 20 μ m (WINSOR e WINSOR, 1985; RING, 1990; ANBAR et al., 1998). Sendo a relação entre altas temperaturas e problemas orgânicos conhecida desde o início da prática da medicina (RING, 2004).

Sensores específicos para captura de imagem infravermelho foram desenvolvidos e técnicas de termografia foram aprimoradas com sensibilidade térmica de até 0,02°C, baseando-se na lei de Stefan-Boltzmann (JONES, 1998). A não invasividade da técnica permitiu o mapeamento dos corpos detectando focos de emissão térmica que poderiam ser associados a processos inflamatórios (RING e COLLINS, 1970; EDDY et al., 2001; ROBERTO e SOUZA, 2014). A partir disto, vários trabalhos vêm sendo realizados tanto na medicina veterinária

(PURPHIT et al, 2003), como na medicina humana (BRIOSCHI et al, 2007; NUNES et al, 2007; BANDEIRA et al, 2012; SEGUNDO & AZEVEDO, 2015).

Estudos realizados sobre doenças articulares na medicina veterinária mediante o emprego da termografia e técnicas associadas não é recente, merecendo destaque o trabalho de Purohit e McCoy (1980), que diagnosticaram inflamação nos tendões flexores digitais superficiais em cavalos de corrida. Um outro trabalho importante é o de Ring e Ammer (2008), que investigaram, com o recurso de imagens térmicas, a ocorrência de doenças associadas aos sistemas neuromuscular e esquelético, assim como Turner (2010), que assinalou que a termografia apresentou sensibilidade de 98,5% na detecção de lombalgias nos equinos avaliados com problemas de coluna vertebral. Rantanen (2010) propõe algoritmos para avaliação de imagens termográficas relacionadas à presença de focos de inflamação em áreas superficiais e profundas em equinos.

Em virtude da escassez de literatura sobre o diagnóstico das inflamações associada às doenças na articulação coxofemoral em cães explorando os recursos da termografia objetivou-se propor um método para o diagnóstico desses focos inflamatórios mediante o emprego da termometria por infravermelho.

MATERIAL E MÉTODO

Os 31 cães, adultos, de diferentes raças e de ambos os sexos, foram provenientes do ambulatório do Hospital Veterinário da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sendo esta pesquisa realizada sob o número de protocolo 063/2016 da Comissão de Ética para Experimentação Animal da UFRPE.

Foram preenchidas fichas de cadastro contendo os dados pessoais do tutor e dados do animal com informações referentes ao nome, idade, sexo, peso e temperatura retal do animal, e ficha de livre consentimento, na qual os tutores eram informados a respeito da pesquisa e autorizavam a inclusão do seu animal no projeto, os animais foram submetidos a uma minuciosa anamnese e exame clínico ortopédico, segundo Nogueira e Tudury (2002) para a inserção do cão no grupo controle, quando não apresentavam problema de articulação coxofemoral, ou no grupo dos animais que exibiam sinais clínicos compatíveis com o quadro de inflamação coxofemoral. Após o registro, todos os animais eram encaminhados para uma sala climatizada a 25C, umidade relativa do ar acima de 70%, por um período de 20 minutos, minimizando os efeitos do ambiente sobre a temperatura do animal, para depois ser efetuado o registro da temperatura sobre o eixo da articulação coxofemoral em projeção anteroposterior e lateral, mediante emprego de um termógrafo digital de captura de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do infravermelho modelo TG165 da Flir Systems. EUA, resolução de 60x80 pixels, permitindo a obtenção de registro de temperatura em 3s de exposição. Neste trabalho, para minimizadas as interferências externas sobre a leitura do equipamento, foi acoplado à saída do equipamento uma cânula de PVC revestida com película tinta preto fosco, com 30cm de

comprimento (fig 1 e 2). Os registros da temperatura de cada animal foram efetuados sempre num mesmo horário minimizando as interferências dos ritmos circadianos de variação de temperatura.

A cânula e o equipamento eram justapostos sobre a região desejada, após posicionamento adequado do animal para o registro das leituras de temperatura. O foco foi equivalente a uma área de $1,23\text{cm}^2$. A emissividade do equipamento foi ajustada para $e = 0,95$, em todas aferições. Com os dados obtidos ao final, foi providenciada a devida tabulação e realizados os cálculos.

Definiu-se o intervalo de temperatura entre a temperatura registrada pelo equipamento (Tt) e a temperatura corpórea (Tc), sendo esta verificada por via retal com termômetro digital tradicional. A diferença de temperatura de animais sem doença articular foi obtida através da subtração da temperatura capturada pelo termógrafo pela temperatura corporal aferida por termômetro tradicional ($DT_{sda} = T_{tsda} - T_{csda}$) que era obtida, e para que se pudesse comparar as leituras entre grupos de animais diferentes, esta diferença era normalizada fazendo-se DT_{sda}/T_{csda} .

Em seguida determinou-se a média e o respectivo desvio padrão considerando-se todas as medidas DT_{sda}/T_{csda} obtidas a partir dos animais clinicamente livres de problemas articulares (grupo controle).

Para os animais clinicamente portadores de problemas articulares foi aplicado o mesmo procedimento, obtendo-se a diferença de temperatura de animais com doença articular através da subtração da temperatura capturada pelo termógrafo pela temperatura corporal aferida por termômetro tradicional ($DT_{cda} = T_{tcda} - T_{ccda}$).

A diferença entre cada valor DT_{cda}/T_{ccda} aferida de cada animal com problemas de articulação e o valor médio do parâmetro DT_{sda}/T_{csda} obtido para os animais do grupo controle (DT_{sda}^M/T_{csda}), ou seja: $DI = DT_{cda}/T_{ccda} - DT_{sda}^M/T_{csda}$, onde DI seria a diferença da inflamação. Se a diferença obtida DI for positiva o animal poderia ser enquadrado na condição de portador de inflamação. Se o valor da diferença DI fosse negativo, o animal seria considerado, pela avaliação termográfica, “livre de inflamação”.

Cálculos foram efetuados levando em consideração os registros de temperatura capturadas nas projeções anteroposterior e lateral, separadamente.

As análises dos dados foram realizadas mediante aplicação de um teste do tipo t de Student, disponível em planilha estatística do programa Excel versão 2010 da Microsoft sendo considerado como nível descritivo um valor de $p < 0,05$, verificando o mérito da proposta como um método de diagnóstico, determinando-se a sensibilidade e a especificidade do mesmo, seguindo-se as recomendações de Reis (2003) e Hastie (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de um método de diagnóstico através de valores de temperatura aferidos com o termógrafo ocorreu em função da dificuldade de se encontrar disponível na literatura um método que fosse eficaz na atribuição de um parâmetro que retratasse as diferenças de temperatura observadas em um animal portador de inflamação na articulação coxofemoral. Neste trabalho a imagem termográfica serviu para definir com precisão uma área de 1,23cm² sobre o eixo anteroposterior e lateral da articulação, oferecendo um registro de temperatura local em três segundos de exposição.

Para a idealização do método, considerou-se a queda natural da temperatura central, estimada pela temperatura retal do animal, sobre a da articulação, definindo-se, em média, quanto seria esta queda de temperatura em animais não portadores de doença articular, por isso a definição do parâmetro $DT_{sda} = T_{t_{sda}} - T_{c_{sda}}$. Sendo que esta diferença deveria ser normalizada, ou seja dividir DT_{sda} pela própria temperatura corpórea $T_{c_{sda}}$, para que estes valores pudessem ser comparados com outras diferenças encontradas em outros animais avaliados. Assim avaliou-se qual o valor médio para esta diferença normalizada $DT_{sda}^M/T_{c_{sda}}$, para que esta medida pudesse ser usada como parâmetro de comparação quando da aferição da diferença de temperatura normalizada obtida para os animais portadores de doença articular, pela relação $DI = [(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}})/T_{c_{cda}}] - D_{sda}^M/T_{c_{sda}}$.

Esta relação acima deveria ser escrita da seguinte forma: $[DI + D_{sda}^M/T_{c_{sda}}]/TA_1 = [(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}})/T_{c_{cda}}]/TA_2$, onde TA_1 e TA_2 seriam respectivamente as contribuições da temperatura ambiente no momento de captura das leituras efetuadas mediante o termógrafo, porém como os ensaios foram efetuados em ambiente climatizado a 25C, onde os animais com ou sem doença articular ficavam no mínimo 20 minutos para redução do estresse e acomodação térmica, considerou-se $TA_1 = TA_2$ a expressão foi simplificada em $DI = [(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}})/T_{c_{cda}}] - D_{sda}^M/T_{c_{sda}}$.

Na Tabela 1 encontram-se as diferenças normalizadas da articulação coxofemoral na projeção anteroposterior de animais não portadores de doença articular. E na Tabela 2 podem ser visualizadas as diferenças normalizadas de temperaturas registradas pelo termógrafo e a temperatura corpórea de cada animal avaliado, com doença articular, considerando-se o mesmo eixo para o registro de temperatura na articulação. Na avaliação estatística não ocorreram diferenças significativas entre as diferenças de temperaturas normalizadas entre estes dois grupos para um valor de $p = 0,0827$.

Nas capturas de temperatura da articulação alvo da pesquisa, considerando-se a projeção lateral, ocorreu diferença significativa entre as diferenças normalizadas de temperaturas entre animais sem e com doença articular para um valor de $p = 0,0407$ como observa-se nas tabelas 3 e 4 demonstrando que a avaliação termográfica com a metodologia proposta, o ângulo de captura das temperaturas sobre a articulação faz diferença, considerando-se que anatomicamente, as contribuições circulatórias locais e a superposição dos tecidos associados à

articulação oferecem uma distribuição mais homogênea, que acaba influenciando a propagação da energia térmica por condução, convecção e mesmo por emissão de radiação na faixa do infravermelho, nos tecidos locais.

Na tabela 4 também observa-se o valor do parâmetro DI diferença térmica da inflamação cuja unidade (C/1C), seria a de uma variação de temperatura local por cada grau de temperatura corpórea do animal avaliado comparando-se o parâmetro DI entre diferentes animais, portador ou não de doença articular. Entre os animais com DI positivo verificou-se que alguns apresentavam variações maiores do que outros, provavelmente associados à intensidade do processo inflamatório instalado sobre os tecidos associados à articulação coxofemoral, e observou-se que alguns animais clinicamente enquadrados na condição de inflamação articular, apresentaram um valor de DI negativo, ou seja; abaixo do limite crítico de variação térmica na articulação para animais sem doença articular, mais precisamente 3 animais num total de quinze, que corresponderia, de certa forma à um percentual de 20%.

Considerando-se que dois entre os animais sem doença articular apresentaram valores de diferença de temperatura normalizada superior ao limite crítico, procurou-se determinar parâmetros como sensibilidade, onde obteve-se 80,0%, especificidade de 87,5% e precisão do método de 83,87%. A sensibilidade avalia a proporção de animais clinicamente com inflamação articular que apresentaram variação positiva de DI, a especificidade mede a proporção de casos de animais sem doença articular e com DI negativo, sendo os resultados obtidos neste trabalho satisfatórios, principalmente se compararmos com os parâmetros encontrados por Head et al., (1999) trabalhando com termografia na identificação e monitoramento de tumor de mama que encontraram para a sensibilidade um valor de 86,0% e para a especificidade 89%, atribuindo à metodologia um significado importante como ferramenta de apoio ao diagnóstico de processos inflamatórios como também considera Ring e Ammer (2008), que estudaram o diagnóstico por imagem térmica de doenças dos sistemas neuromuscular e esquelético.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de temperatura obtidos em relação a machos e fêmeas com valores de $p = 0,382$ para avaliações sobre a perspectiva anteroposterior e $p = 0,648$ para a perspectiva lateral.

A termografia se mostrar útil na avaliação de alterações anormais nos padrões de variação da temperatura superficial causada por lesões teciduais na musculatura e tecidos locais, porém alguns autores assinalam que esta pode apresentar valor limitado na identificação de lesões mais profundas, como cita Valberg (2006).

A emissividade de energia térmica na forma de radiação em infravermelho não ocorre de forma uniforme, variando conforme as características do metabolismo local, circulatório e sua regulação com os sistemas imunológicos e neuroendócrinos como também assinalou Anbar (1994). Segundo Cetinkaya e Demirutku (2012) a termografia é de grande importância na identificação de focos inflamatórios profundos, associando ao registro de temperaturas locais, a

definição de campos de imagens termográficas assinalando contraste entre áreas com densidade térmica distintas, associando-as às regiões onde concentram-se os focos inflamatórios.

Sendo este método, associado a protocolos de processamento de imagens termográficas permite o acompanhamento da evolução de processos inflamatórios na articulação coxofemoral em projeção lateral, mesmo em presença de recurso terapêutico efetivo, como conseguiram Basile et al., (2010a e 2010b), quando avaliaram a evolução de um quadro inflamatório induzido no membro torácico de equinos durante um período de 150 horas assinalando o caráter oscilatório da temperatura nas áreas inflamadas, até a fase final do tratamento.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos foi possível padronizar um método de diagnóstico de focos inflamatórios na articulação coxofemoral de cães através da termografia por infravermelho registrando a temperatura da região alvo de animais com e sem infamação, acoplado-se a um termógrafo uma cânula de pvc devidamente estruturada para minimizar as interferências externas na leitura, sendo um método de baixo custo, não invasivo com sensibilidade, especificidade e precisão satisfatória

AGRADECIMENTO

Agradeço ao FACEPE pela concessão da bolsa.

REFERENCIAS

- ALLAN, G. Radiographic sings of Joint Disease. In, *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, Philadelphia: 4^a Ed. D.E Thrall. W. B. Saunders, 2002. p. 187-207.
- ANBAR, M.; GRATT, B. M.; HONG, D. Thermology and facial telethermography. Part I: History and technical review. *Dentomaxillofacial Radiology*, United Kingdom, v. 27, n. 2, p. 61-67, 1998.
- ANBAR, M. *Quantitative Dynamic Telehermometry in Medical Diagnosis and Management*, Boca Raton: CRC Press, 1994.
- BANDEIRA, F.; MOURA, M. A. M.; SOUZA, M. A.; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 18, n. 4, Jul/Ago, 2012.
- BASILE, R. C.; FLORES, F. N.; GIANGRECCO, E.; VALADAO, C. A.; MACORIS, D. G.; JOAQUIM, J. G. F. Estratégias de tratamento de lesões traumáticas da medula espinhal de equinos - relato de caso. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia*, São Paulo, v. 10, n.1, 2012a.
- BASILE, R. C.; ALBERNAZ, R. M.; PEREIRA, M. C.; ARAUJO, R. A.; FAGLIARI, J. J.; GONDIN, M. R.; FERRAZ, G. C.; QUEIROZ-NETO, A. Estudo comparativo dos limiares de detecção de métodos de avaliação de inflamação musculoesquelética em equinos. *Anais da XIII Conferência Anual Abreveq*, Águas de Lindóia, p. 135-136, 2012b.

- BRIOSCHI, M. L.; YENG, L.T.; PASTOR, E.M.H.; TEIXEIRA, M..J. Utilização da imagem infravermelha em reumatologia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, São Paulo, v. 47, p.42-51. 2007.
- CETINKAYA, M.A.; DEMIRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. *Turkish Journal of Veterinary and Animal*, Turquia, v. 36, n. 1, p. 43-48, 2012.
- CHANDRASEKHARAN, N. V.; DAÍ, H.; ROOS, K. L.; EVANSON, N. K.; TOMSIK, J.; ELTON, T. S. COX-3, a cyclooxygenase-1 variant inhibited by acetaminophen and other analgesic/ antipyretic drugs: cloning, structure, and expression. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v. 99, n. 21, p.13926-31. 2002.
- EDDY, A.L.; VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. The role of thermography in the management of equine lameness. *The veterinary journal*, London, v. 162, p. 172-181, 2001.
- FRIES, C.L.; REMEDIOS, A.M. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Canadian Veterinary Journal*, Canadá, v.36, p.494-501, 1995.
- GINJA, M. M. D., SILVESTRE, A. M., COLAÇO, J. Hip dysplasia in Estrela Mountain Dogs: Prevalence and genetic trends 1991-2005. *Veterinary Journal*, London, v.182, p. 275-282, 2009.
- HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. and FRIEDMAN, J. H. *The elements of statistical learning data mining, inference, and prediction*. New York, Springer, Second Edition, 2009. 101p.
- HEAD, J.F. LIPARI, C.A.; ELLIOT, R.L. Comparison of mammography and breast infrared imaging: sensitivity, specificity, false negatives, false positives, positive predictive value and negative predictive value. Proceedings of the first Joint BMES/EMBS Conference Serving Humanity, *Advancing Technology*, Atlanta oct. 13-16, 1999.
- JONES, B. F. A reappraisal of the use of infrared thermal image analysis in medicine, *IEEE Trans Med Imaging*, vol. 17, n. 6, p. 1019–1027, Dec. 1998.
- LUST, G.; WILLIAN. A.J.; WURSTER, N.B. Joint laxity and its association with hip dysplasia in Labrador retrievers. *American Journal of Veterinary Research*, v.54, p. 1990-1999, 1993.
- NOGUEIRA, S.R.; ROCHA, L. B.; TUDURY, E. A. Utilização do índice de distração no diagnóstico da displasia coxofemoral canina. *Clínica Veterinária*, São Paulo, n. 54, p. 28-42, jan/fev, 2005.
- NOGUEIRA, S.R.; TUDURY, E. A. Exame clínico ortopédico em cães e gatos – part 1. *Clínica Veterinária*, São Paulo, n.36, p. 34-58, jan/fev, 2002.
- NUNES, L. A. O., FILHO, A. C. C., SARTORI, J. L. Câmara termográfica nacional. *Revista Prática Hospitalar*. v. 1, n. 49, p. 18-21. 2007.
- OLIVA, V. N. L. S. et al. Avaliação Clínica de diferentes anti-inflamatórios não esteroides na analgesia pós-operatória de cirurgias ortopédicas em cães. *Clínica Veterinária*, São Paulo: Guará, a. IX, n. 50, p. 42-52. 2004.

- PUROHIT, R.C.; MCCOY, M.D. Thermography in the diagnosis of inflammatory process in the horse. *American Journal of Veterinary Research*, v.41, n. 8, p.1167-1174, 1980.
- RANG, H.P. & DALE, M.M.; RITTER, J.M.; FLOWER, R.J. *Farmacologia*. Ed. Elsevier. São Paulo. 2008. p.226.
- RANTANEN, N. W. Equine imaging modalities: an algorithm approach. *Proceedings of the 56th annual convention of AAEP*, p.290-296, 2010.
- REIS, J.C. *Estatística vital: Estatística aplicada à pesquisa em ciência veterinária*, cap. 5, 1 ed. Olinda: Luci Artes Gráficas. p. 57-71. 2003
- RETTENMAIER, J.L.; KELLER, G.G.; LATTIMER, J.C. et al. Prevalence of canine hip dysplasia in a veterinary teaching hospital population. *Veterinary Radiology e Ultrasound*, v.43, p. 313-318, 2002.
- RING, E.F.J. The historical development of thermal imaging in medicine. *Rheumatology* v.43, n.6, p.800-802, 2004.
- RING, E.F.J. Quantitative thermal imaging. *Clinical Physics and Physiological Measurement*. v. 11, suppl A, p. 87-95, 1990.
- RING, E.F.J; COLLINS, A.J. Quantitative thermography. *Rheumatology and Physical Medicine journal*. v10. P. 337. 1970.
- ROBERTO, J. V. B. e SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* v.2, n.3, p.73-84. 2014
- ROCHA, L.B.; TUDURY, E. A.; ROEHSIG, C.; BARAÚNA, D.; CHIORATTO, R.; ARAÚJO, F. P.; KEMPER, B. Denervação articular coxofemoral em cães com doença articular degenerativa secundária à displasia. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.14, n.1, p. 120-134, jan./mar. 2013.
- SEGUNDO, F. A. S.; AZEVEDO, A. S. Termografia na avaliação de processo inflamatório. *42º Congresso Bras. de Medicina Veterinária e 1º Congresso Sul-Brasileiro da ANCLIVEPA* - 31/10 a 02/11 de 2015 - Curitiba – PR; 0278-0282.
- SERHAN, C.N., CHIANG N. Novel endogenous small molecules as the checkpoint controllers in inflammation and resolution: entrée for resoleomics. *Rheumatic Disease Clinics of North America*. v 30. n 1 p 69-95. 2004.
- TAZIMA, M. F. G. S.; VICENTE, Y. A. M. V. A.; MORIYA, T. Biologia da ferida e cicatrização. *Medicina*. v. 3, n. 41, p. 259-264, 2008.
- TURNER, T.A. Diagnosis and treatment of back pain in horses. *Proceedings of 16th Italian Association of Equine Veterinarians Congress*, p 157-160, 2010.
- VALBERG, S.J. Diagnostic approach to muscle disorders. *AAEP Proceedings* v 52. p 340-346, 2006.

WALLACE, L. J. Canine hip dysplasia: past and present. *Seminars in veterinary medicine and surgery (small animal)*, v. 2, p. 513-528, 1987.

WINSOR, T.; WINSOR, D. The noninvasive laboratory: History and future of thermography. *International angiology*. v 4. n1. p. 41-50, 1985.

WOOD, J.L.; LAKHANI, K.H.; DENNIS, R. Heritability and epidemiological of canine hip dysplasia score and its components in flat-coated retrievers and New foundlands in the United Kingdom. *Preventive Veterinary Medicine*, v 46, p. 75-86, 2000.

Tabela 1. Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na projeção anteroposterior de animais não portadores de doença articular.

Animal	Peso	Sexo	T_{c_{sda}}	T_{t_{sda}}	(T_{c_{sda}}-T_{t_{sda}})/T_{c_{sda}}
	(Kg)		(C)	(C)	(C/1C)
1	12,0	M	38,6	31,1	0,194
2	16,4	M	38,7	29,2	0,246
3	20,0	M	38,0	31,1	0,182
4	13,0	M	38,4	36,6	0,047
5	14,0	F	38,3	32,3	0,157
6	13,4	F	38,0	30,0	0,211
7	15,0	F	38,1	36,5	0,042
8	12,0	M	38,6	31,1	0,194
9	15,0	F	38,1	30,3	0,205
10	16,2	M	38,7	29,2	0,246
11	18,0	M	38,0	33,2	0,126
12	14,8	M	38,6	33,8	0,124
13	12,0	M	38,6	28,7	0,257
14	12,9	F	38,6	33,0	0,145
15	19,0	M	38,4	30,3	0,211

16	16,9	M	38,5	36,6	0,049
				Media±Epm	0,164±0,018

Macho (M), Fêmea (F); $T_{c_{sda}}$ - Temperatura corpórea de animais sem doença articular; $T_{t_{sda}}$ - Temperatura na articulação de animais sem doença articular; C - Graus Celsius; C/1C - Graus Celsius por cada grau Celsius de temperatura corpórea.

Tabela 2. Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na projeção anteroposterior de animais portadores de doença articular. Diferença da inflamação.

Animal	Peso (Kg)	Sexo	$T_{c_{cda}}$ (C)	$T_{t_{cda}}$ (C)	$(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}}) / T_{c_{cda}}$ (C/1C)
1	15,9	F	38,5	32,4	0,158
2	14,3	M	38,0	33,2	0,126
3	14,0	M	38,3	36,9	0,037
4	38,4	F	38,1	27,9	0,268
5	22,0	M	39,3	29,6	0,247
6	10,9	F	38,9	28,8	0,260
7	14,0	M	38,2	36,9	0,034
8	27,3	M	38,7	29,5	0,238
9	35,2	M	38,4	30,8	0,198
10	18,5	M	39,2	27,5	0,299
11	10,0	M	39,1	27,1	0,307
12	25,2	F	37,9	28,0	0,261
13	11,2	M	39,2	29,1	0,258
14	10,1	M	39,0	29,3	0,249
15	17,0	M	38,5	26,6	0,309

Macho (M), Fêmea (F); $T_{c_{cda}}$ - Temperatura corpórea de animais com doença articular; $T_{t_{cda}}$ - Temperatura na articulação de animais com doença articular; Diferença da inflamação $DI = [(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}}) / T_{c_{cda}}] - D_{sda}^M / T_{c_{sda}}$, onde $D_{sda}^M / T_{c_{sda}}$ é a média dos valores normalizados obtidos

para o grupo controle; C – Graus Celsius; C/1C – significa graus Célsius por cada grau Célsius de temperatura corpórea.

Tabela 3. Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na projeção lateral de animais não portadores de doença articular.

Animal	Peso	Sexo	Tc_{sda}	Tt_{sda}	(Tc_{sda}-Tt_{sda})/Tc_{sda}
	(Kg)		(C)	(C)	(C/1C)
1	12,0	M	38,6	28,7	0,257
2	16,4	M	38,7	30,3	0,217
3	20,0	M	38,0	33,0	0,132
4	13,0	M	38,4	34,8	0,094
5	14,0	F	38,3	28,6	0,253
6	13,4	F	38,0	28,6	0,247
7	15,0	F	38,1	32,0	0,160
8	12,0	M	38,6	36,2	0,062
9	15,0	F	38,1	28,9	0,241
10	16,2	M	38,7	28,3	0,269
11	18,0	M	38,0	30,9	0,187
12	14,8	M	38,6	27,6	0,285
13	12,0	M	38,6	34,5	0,106
14	12,9	F	38,6	31,1	0,194
15	19,0	M	38,4	29,2	0,240
16	16,9	M	38,5	34,8	0,096
				Media±Epm	0,190±0,017

Macho (M), Fêmea (F); $T_{c_{sda}}$ - Temperatura corpórea de animais sem doença articular; $T_{t_{sda}}$ - Temperatura na articulação de animais sem doença articular; C - Graus Celsius; C/1C - significa graus Celsius por cada grau Celsius de temperatura corpórea; Epm - erro padrão da média.

Tabela 4. Diferença de temperatura normalizada da articulação coxofemoral na projeção lateral de animais portadores de doença articular. Diferença térmica da inflamação.

Animal	Peso	Sexo	$T_{c_{cda}}$	$T_{t_{cda}}$	$(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}}) / T_{c_{cda}}$	DI
	(Kg)		(C)	(C)	(C/1C)	(C/1C)
1	15,9	F	38,5	34,7	0,099	-0,091
2	14,3	M	38,0	30,6	0,195	0,005
3	14,0	M	38,3	33,0	0,138	-0,052
4	38,4	F	38,1	27,2	0,286	0,096
5	22,0	M	39,3	26,8	0,318	0,128
6	10,9	F	38,9	28,4	0,270	0,080
7	14,0	M	38,2	33,0	0,136	-0,054
8	27,3	M	38,7	28,1	0,274	0,084
9	35,2	M	38,4	30,4	0,208	0,018
10	18,5	M	39,2	28,0	0,286	0,096
11	10,0	M	39,1	27,9	0,286	0,096
12	25,2	F	37,9	27,1	0,285	0,095
13	11,2	M	39,2	26,8	0,316	0,126
14	10,1	M	39,0	28,8	0,261	0,072
15	17,0	M	38,5	25,8	0,330	0,140

Macho (M), Fêmea (F). $T_{c_{cda}}$ - Temperatura corpórea de animais com doença articular. $T_{t_{cda}}$ - Temperatura na articulação de animais com doença articular. Diferença térmica da inflamação $DI = [(T_{c_{cda}} - T_{t_{cda}}) / T_{c_{cda}}] - D_{sda}^M / T_{c_{sda}}$, onde $D_{sda}^M / T_{c_{sda}}$ é a media dos valores normalizados obtidos para o grupo controle. C - Graus Celsius; C/1C - significa graus Celsius por cada grau Celsius de temperatura corpórea.



A

B

Fig 1 (A). Termógrafo digital de captura de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do infravermelho modelo TG165 da Flir Systems. EUA, resolução de 60x80 pixels e (B), acoplado à saída do equipamento uma cânula de PVC revestida com película tinta preto fosco, com 30cm de comprimento.

Este artigo obedece as regras de publicação da Revista Semina

Artigo 2

Efeitos da semente de sucupira branca (*Pterodon emarginatus*, Vogel) sobre a inflamação na articulação coxofemoral em cães avaliada por termografia

Effects of white sucupira (*Pterodon emarginatus*, Vogel) seed on inflammation in the coxofemoral joint in dogs evaluated by thermography

Resumo

Objetivou-se com esse trabalho verificar o efeito do extrato da semente de sucupira branca (*Pterodon emarginatus*, Vogel) utilizando como veículo o Biotônico Fontoura® para tratamento da doença inflamatória na articulação coxofemoral em cães em comparação com o meloxicam. O extrato de semente de sucupira foi obtido a partir da associação com o Biotônico Fontoura® na proporção de 15% (m/v), que permaneceu sob maceração por sete dias em refrigeração a 4°C, sendo posteriormente filtrado e acondicionados em frasco âmbar, fechados, devidamente identificado, contendo 52,5ml cada. O Meloxicam foi obtido no comércio local. Após avaliação clínica, hematológica, radiográficas e termográficas, 23 animais que se encaixavam nos pré-requisitos da pesquisa foram encaminhados para o preenchimento das fichas cadastrais e de livre consentimento, avaliação clínica e ortopédica, recebendo todas as instruções e o tratamento. Os animais do grupo fito receberam um frasco com o extrato, que foi administrado 2,5ml na dose e $300\text{mg}^{-1}\text{Kg}$, via oral, diariamente pela manhã, por 21 dias, enquanto que os animais do grupo alopático receberam 21 comprimidos de Meloxicam, que foi administrado conforme o fabricante. As avaliações clínica e termográfica foram realizadas nos intervalos de tempos $t=0$, $t=10$ dias e $t=21$ dias, e as avaliações hematológicas e radiográficas foram realizadas nos intervalos de tempos $t=0$ e $t=21$ dias. Como resultado verificou-se que nos animais do grupo fito ocorreram transformações significativas no fator de temperatura (FT) comprovando o efeito positivo do extrato na resolução do processo inflamatório da articulação, enquanto o grupo dos animais tratados com meloxicam não apresentaram variações significativas. A taxa de variação infinitesimal de FT em animais tratados com extrato de sucupira foi 61% mais eficaz do que FT obtido para animais tratados com meloxicam. Não foram observadas alterações significativas nos parâmetros hematológicos, bioquímicos, e radiográficos.

Palavras chave: artrite, extrato, Biotônico Fontoura®, Meloxicam, termodiagnóstico, temperatura.

Abstrac

The objective of this work was to verify the effect of white sucupira seed extract (*Pterodon emarginatus*, Vogel) using the Biotônico Fontoura® as a vehicle for the treatment of inflammatory disease in the coxofemoral joint in dogs compared to meloxicam. The sucupira seed extract was obtained from the association with Biotônico Fontoura® in the proportion of 15% (m / v), which remained under maceration for seven days in 4C refrigeration, and then filtered and packed in an amber bottle, closed, Duly identified, containing 52.5 ml each. Meloxicam was obtained from local. After clinical, hematological, radiographic and thermographic evaluation, 23 animals that fit the prerequisites of the research were sent to fill out the registration forms and free consent, clinical and orthopedic evaluation, receiving all instructions and treatment. The animals in the phyto group received a vial containing the extract, which was administered 2.5 ml in the dose and 300 mg-1 kg, orally daily in the morning for 21 days, while the animals in the allopathic group received 21 tablets of Meloxicam, which was administered according to the manufacturer. Clinical and thermographic evaluations were performed at time intervals $t = 0$, $t = 10$ days and $t = 21$ days, and hematological and radiographic evaluations were performed at time intervals $t = 0$ and $t = 21$ days. As a result, significant changes in the temperature factor (FT) were observed in the animals of the phyto group, confirming the positive effect of the extract on the solution of the inflammatory process of the joint, while the group of animals treated with meloxicam showed no significant variations. The rate of infinitesimal FT in animals treated with sucupira extract was 61% more effective than FT obtained for animals treated with meloxicam. No significant changes were observed in hematological, biochemical, and radiographic parameters.

Key words: arthritis, extract, Biotônico Fontoura®, Meloxicam, thermodiagnosis, temperature

Introdução

O uso das plantas para tratamento, cura e prevenção de doenças é uma das mais antigas formas de praticar a medicina na humanidade, a evolução da fitoterapia tem acompanhado a evolução humana desde os tempos mais remotos, tendo em vista que o homem faz uso de recursos terapêutico das plantas medicinais desde a pré-história (CUNHA, 2012).

Dentre vários tratamentos empíricos à base de plantas, estão os que utilizam a sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel), encontrada em diferentes regiões do Brasil em especial no cerrado e na floresta semi-decídua da bacia do Paraná (LEITE DE ALMEIDA et al., 1975). Na medicina popular *Pterodon emarginatus*, Vogel é conhecida como faveiro, sucupira-branca, fava-de-sucupira, sucupira ou sucupira-lisa, apresentando também sinonímia botânica *Pterodon pubescens*, Benth (MATOS e OLIVEIRA, 1998; MARTINS et al, 2000; LORENZI, 2002). Sinais de neurotoxicidade foram exibidos por alguns animais durante a fase experimental, porém este foi proporcional à concentração do extrato, não sendo letais na dose de 2000 mg/kg, por via oral (FUKAHORI et al, 2015). Tendo a ação anti-inflamatória das sementes de *Pterodon*

emarginatus comprovada (SABINO et al., 1996; NUNAN et al., 2001; COELHO et al., 2004; FUKAHORI, 2013).

Os principais constituintes ativos responsáveis pelas propriedades curativas em sua maior parte advêm do metabolismo secundário das plantas e são gerados a partir da biosíntese de estruturas complexas como alcalóides, terpenóides e derivados de fenilpropanóides, agindo também como repelentes, agentes defensores contra herbívoros entre várias outras funções, porém o mecanismo de ação de alguns diterpeno envolve a inibição de mediadores da inflamação, como prostaglandinas, que é um antagonista da ciclooxigenase, ou de outras enzimas da cascata do ácido araquidônico (ALVES, 2001; GUERREIRO et al., 2006; CHATTER et al., 2009; SPINDOLA et al., 2010; MORAES et al., 2011).

A propriedade apresentada pelos flavonoides em inibir tanto a via da ciclooxigenase quanto a 5-lipoxigenase no metabolismo do araquidonato pode contribuir para a exacerbação de suas propriedades anti-inflamatórias. O efeito anti-inflamatório dos flavonóides, incluindo aqueles encontrados na sucupira branca (*pterodon emarginatus*, Vogel), é explicado, em parte, pelo seu efeito inibitório sobre o metabolismo do ácido araquidônico (TIJBURG et al., 1997; O'REILLY et al., 2000). Segundo Alves (2012) o óleo essencial isolado a partir dos frutos de *Pterodon emarginatus* Vogel possui propriedades importantes, podendo ser encapsulado e disponibilizado para consumo.

A inflamação é a resposta inicial a alguma lesão nos tecidos que é mediada pela liberação de algumas substâncias, em especial, a histamina, que aumentam o fluxo sanguíneo local e a permeabilidade dos capilares venosos permitindo que grande quantidade de líquido e de proteína sejam transportadas da circulação para os tecidos, resultando em edema localizado (KATZUNG, 1998).

O termo osteoartrite descreve o quadro clínico que se origina de uma etiologia inflamatória de característica multifatorial podendo estar associadas à causas secundárias relacionada com o envelhecimento, trauma, lesões crônicas, inflamação local, obesidade, displasia da articulação coxofemoral, entre outros fatores (FRIES e REMEDIOS, 1995; BRENOL et al., 2007). Clinicamente pode apresentar sinais clínicos não compatível com os achados radiológicos (WALLACE, 1987). Observando-se desde um pequeno desconforto até dor intensa ao toque, claudicação e paresia voluntária dos membros posteriores podendo evoluir para a doença articular degenerativa (FRIES e REMEDIOS, 1995; ALLAN, 2002; NOGUEIRA e TUDURY, 2002; NOGUEIRA et al., 2005; ROCHA et al., 2013).

O correto diagnóstico da doença inflamatória articular passa por uma boa anamnese e um bom exame ortopédico avaliando a amplitude total de movimentos,

movimentos limitados, efusão, resposta a dor, instabilidade e crepitação. Esses exames podem provocar dor ao animal (PIRAS, 2009).

De acordo com Keen et al. (2005) o diagnóstico da artrite é estabelecido considerando-se uma associação de achados clínicos, pois nenhum teste laboratorial, achado histológico ou exame de imagem, isoladamente, é capaz de confirmá-lo. Quando a artrite se apresenta em sua forma bem definida, com todos os sinais clínicos clássicos, o reconhecimento dos sinais clínicos é simples.

O diagnóstico na fase precoce da doença, entretanto, é especialmente difícil, já que alterações sorológicas e radiológicas características muitas vezes estão ausentes, porém a termografia como método de diagnóstico precoce de doenças articular infamatória apresentou sensibilidade, especificidade e precisão satisfatória, na avaliação de doença articular inflamatória da articulação coxofemoral de cães (KEEN et.al., 2005; FUKAHORI, 2017).

As evidências de que a termografia pode ser um recurso auxiliar no diagnóstico de processos inflamatórios são demonstradas nos trabalhos de Roberto e Souza (2014) associados com a medicina humana em Brioschi et al, (2007), Bandeira et al, (2012) e Segundo e Azevedo, (2015).

Na medicina veterinária Purohit e Mccoy (1980), diagnosticaram a inflamação nos tendões flexores digitais superficiais em cavalos de corrida, mediante o emprego da termografia registrando a ocorrência de inflamação dos tendões cerca de duas semanas antes dos animais exibirem sinais clínicos diagnosticável. Ring e Ammer (2008) investigaram, com o recurso de imagens térmicas, a ocorrência de doenças associadas aos sistemas neuromuscular e esquelético; e Turner (2010) avaliou problemas de coluna vertebral em equinos, onde assinalou que a termografia apresentou sensibilidade de 98,5% na detecção de lombalgias nos animais avaliados.

Enquanto que Rantanen (2010) propõe algoritmos para avaliação de imagens termográficas relacionadas à presença de focos de inflamação em áreas superficiais e profundas em equinos.

Existem exames semiológicos eficazes para avaliação das condições funcionais do aparelho locomotor entretanto, surgem síndromes dolorosas de difícil diagnóstico, onde o tratamento paliativo e a lentidão na definição de uma estratégia adequada expõe o paciente a ter sua qualidade de vida e seu bem estar animal comprometidos, tornando a busca por um método de diagnóstico precoce, e de recursos terapêuticos eficazes e de baixo custo, um verdadeiro desafio. Neste sentido tem-se verificado que o emprego de determinados extratos de origem vegetal tem proporcionado resultados curiosos no tratamento fitoterápico de doenças articulares, em especial nos animais domésticos, como é o caso dos extratos de sucupira. O uso popular da semente de sucupira com o produto Biotônico Fontoura® no tratamento de processo

inflamatório associado ao sistema musculoesquelético tanto em humanos como em animais domésticos, o presente trabalho teve como principal objetivo avaliar os efeitos de uma preparação de extrato de sementes de sucupira branca *Pterodon emarginatus*, Vogel no tratamento da inflamação associada à doença articular na dimensão da articulação coxofemoral no cão e, como método de diagnóstico será empregado um método próprio desenvolvido para se trabalhar com radiação na faixa do infravermelho emitida pelo tecido lesado, registradas a partir de um termógrafo.

Material e método

O experimento foi realizado no Laboratório de Farmacologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para obtenção do extrato e no Hospital Veterinário do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE, para avaliação clínica, após a apreciação e aprovação do Parecer da Comissão de Ética para Experimentação Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob o de número de protocolo 063/2016.

O Biotônico Fontoura®, o Meloxicam, o Mesna, e as sementes de sucupira branca foram adquiridos no Comércio Local da Região Metropolitana do Grande Recife.

O extrato de sucupira foi preparado de modo similar à utilização popular, acrescentando 136 g de semente de sucupira, após procedimento de triagem e fragmentação, em 906 mL de Biotônico Fontoura®, na proporção de 15% (m/v), ficando em infusão por sete dias, sob refrigeração a 4C. Após este período o material foi filtrado, com filtro de 0,2µm, sendo armazenado em frasco âmbar (Fig 1A,B,C,D) contendo 52,5mL de solução, suficiente para a administração diária na dose 300mg para cada animal conforme metodologia estabelecida por Fukahori, 2013.

No hospital Veterinário do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE os animais eram submetidos a um protocolo de triagem que consistia no registro dos dados pessoais do tutor, características individuais do cão, a avaliação clínica e ortopédica do paciente segundo Nogueira e Tudury (2002), visando descartar alguma enfermidade concomitante com a lesão articular, que pudesse inviabilizar o animal para a pesquisa. Para enquadramento nos grupos de tratamento, os cães deveriam ser portadores de inflamação na articulação coxofemoral, exibindo sinais clínicos compatíveis com o quadro. Os tutores dos pacientes que se encaixaram nos pré-requisitos da pesquisa, foram encaminhados para o preenchimento das fichas cadastrais e de livre consentimento, que os informavam todos os passos e exigências do projeto. Após a assinatura os animais foram submetidos a exames radiográficos nas projeções latero-lateral e ventrodorsal, para uma avaliação qualitativa das articulações e coleta de sangue para análise do hemograma, bioquímico e de alguns minerais que possam influenciar no processo de inflamação da articulação.

Após as etapas de triagem clínica e avaliação radiográfica, todos os animais eram encaminhados para uma sala climatizada a 25C, umidade relativa do ar acima de 70%, onde após um período de 20 minutos. Era efetuado o registro da temperatura retal, mediante uso de termômetro clínico convencional, como também registro da temperatura sobre o eixo da articulação coxofemoral em projeção lateral, mediante emprego de um termógrafo digital de captura de ondas eletromagnéticas na faixa espectral do infravermelho modelo TG165 da Flir Systems (Fukahori, 2017).

Após esta etapa os animais foram divididos em dois grupos GS (grupo sucupira) e GM (grupo meloxican). No grupo GS cada animal recebeu a orientação para administrar o extrato de sucupira com Biotônico Fontoura® no volume de 2,5 mL, por via oral, diariamente pela manhã, por 21 dias. No grupo GM, os animais recebiam (v.o.), diariamente pela manhã, capsulas contendo Meloxican na dose de 0,1 mg/Kg por 21 dias, como orienta o fabricante. No início T0 e no T10 dias, os animais do GM receberam 0,1mL de Mesna (100mg/mL).

O termógrafo tem uma resolução de 60x80 pixels, permitindo a obtenção de registro de temperatura em três segundos de exposição, com um foco de uma polegada de diâmetro se conservada uma distância de 24 polegadas da ponta do canhão do equipamento até a superfície aferida. Afim de minimizadas as interferências externas sobre a leitura do equipamento, foi acoplado à saída sua uma cânula de PVC revestida internamente com película de tinta preta fosca, com 30 cm de comprimento. No momento do registro das leituras de temperatura, a cânula e o equipamento eram justapostos sobre a região desejada (fig 1), após posicionamento adequado do animal em cada registro. O foco, nestas condições, foi equivalente a uma área de 1,23cm², e a emissividade do equipamento foi ajustada para $\epsilon = 0,95$ em todas aferições.

As leituras da temperatura termográfica (Tt) e a temperatura retal (Tc) foram realizadas em três momentos distintos, sempre entre 7:00hs e 9:00hs, nos tempos iniciais T0, T10 dias e T 21dias após o início do tratamento, em ambiente climatizada a 25C, umidade relativa do ar acima de 70%, por um período de 20 minutos. Com os dados obtidos ao final, foi providenciada a devida tabulação dos mesmos e realizados os cálculos segundo metodologia desenvolvida por Fukahori, 2017.

Determinou-se para cada animal de cada grupo de tratamento a diferença $T_c - T_t = DT_{cda}$ dividindo o resultado por T_c , para normalizar os valores, ou seja DT_{cda}/T_{cda} , onde “cda” significa com doença articular. Para cada valor obtido calculou-se o fator $FT = DT_{cda}/T_{cda} - 0,19$; sendo 0,19 o valor médio referente ao parâmetro DT_{sda}/T_{sda} obtido para os animais sem doença articular, segundo Fukahori, 2017.

Se FT for zero ou negativo, os animais exibiriam temperaturas semelhante aos animais sem doença articular. Mas se FT for positivo então a articulação exibirá termicamente alterações que podem ser associadas à existência clínica de um processo inflamatório.

Os cálculos foram efetuados levando-se em consideração os registros de temperatura efetuados na dimensão lateral, sendo esta a posição que oferece resultados mais estáveis.

A análise estatística foi realizada mediante aplicação de um teste do tipo t de Student, disponível em planilha estatística do programa Excel versão 2010 da Microsoft sendo considerado como nível descritivo um valor de $p < 0,05$, conforme recomendações sugeridas em Reis (2003).

Resultado e Discussão

Em função da dificuldade de se encontrar disponível na literatura um método que fosse eficaz na avaliação das diferenças de temperatura observadas em um animal portador de inflamação na articulação coxofemoral. Este equipamento permitiu o registro de temperaturas numa área de $1,23\text{cm}^2$ sobre o eixo lateral da articulação, oferecendo um registro de temperatura local em 3s de exposição.

A determinação do parâmetro FT se fez necessário para que fosse possível avaliar exatamente a variação térmica entre a articulação e o ponto de referência térmica central do organismo, no caso a temperatura retal, sem a interferência das variações espontâneas que normalmente ocorrem sobre a articulação coxofemoral de cães sem doença inflamatória local.

Na tabela 1 podem ser observados os valores do fator FT obtidos para cada animal sob tratamento com sucupira, nos três momentos temporais considerados para o trabalho. Nesta tabela verifica-se que a não ocorrência de diferença significativa entre os valores médios do fator FT obtidos nos períodos $t = 0$ e $t = 10$ dias. Mas uma diferença importante aparece entre FT obtido para $t = 21$ dias em relação ao período inicial ($t=0$), com valor de $p = 0,075$. Entretanto um valor significativo foi obtido entre FT ($t = 21$ dias) e FT ($t=10$ dias), para um valor de $p < 0,05$.

Estes resultados acima marca a evolução térmica dos animais avaliados em resposta ao tratamento destes animais com o preparado de extrato de sementes de sucupira associado ao Biotônico Fontoura® na dose de 300mg/Kg. Apoiados nas propriedades da sucupira a associação da sucupira com o Biotônico Fontoura®, nas concentrações empregadas neste trabalho, teve um papel importante no controle do processo inflamatório instalado, onde as transformações metabólicas locais propiciaram a geração de energia térmica, onde cerca de 70% é perdida na forma de radiação infravermelha.

A energia térmica gerada por um organismo vivo pode, em princípio, ser eliminada por processos convectivos, por condução e por emissão de radiação na faixa espectral do infravermelho com comprimentos de onda entre 2 a $20\mu\text{m}$ (WINSOR e WINSOR, 1985; RING, 1990; ANBAR et al., 1998). Assim, observa-se a possibilidade de se estabelecer uma relação importante entre grandes variações de temperatura e problemas orgânicos (RING, 2004).

Na Medicina Veterinária, alguns autores têm explorado a termografia, criando metodologias para monitoramento dos processos inflamatórios como Basile et al (2011) que acompanhou a evolução pós-cirúrgica de desmotonia do ligamento anular plantar de equino, realizando procedimentos qualitativos e quantitativos. Assim como a avaliação dos efeitos da fenilbutazona no controle de processos inflamatórios e reparativos de tecidos articulares em equinos (BASILE et al, 2010). Em Basile et al (2012b), pode-se verificar um outro importante trabalho que ressalta a ocorrência de limiares de detecção de processos inflamatórios nos diferentes sistemas musculoesquelético em equinos mediante uso da termografia.

Na tabela 2 pode-se verificar os valores do fator FT obtidos para animais clinicamente incluídos na condição de inflamação na articulação coxofemoral tratados por período similar com meloxicam. Nesta tabela, acompanhando os valores de probabilidade, verificou-se a não ocorrência de diferença significativa entre os valores médios de FT obtidos nos três intervalos temporais, para um valor de $p < 0,05$. Este resultado sugere que o meloxicam, na dose de 0,1mg/Kg parece não ter contribuído para as modificações térmicas observadas na articulação coxofemoral, denunciando baixo impacto sobre o processo inflamatório situado na região articular.

Este dado é interessante, uma vez que o meloxicam é farmacologicamente considerado um fármaco inibidor seletivo do sistema enzimático das cicloxigenases do tipo 2, induzidas, que atua sobre o ácido araquidônico inibindo a produção de prostaglandinas pró-inflamatórias (RANG et al, 1997; ADAMS, 2003).

O Biotônico Fontoura® é um tônico, formado pela associação de diferentes princípios ativos tais como sulfato ferroso (0,833mg), ácido fosfórico (4,666mg) em excipientes q.s.p. 1,0 mL. Constantes deste excipiente podem ser encontrados extrato glicólico, (*Aloe Perryi*, *Commiphora myrrha*, *Myristica fragan*, *Cinnamomum zeylanicum*, metilparabeno, propilparabeno e propilenoglicol), sacarose, sorbato de potássio, corante caramelo, aroma e água de osmose reversa. Esta formulação proposta pela indústria Hypermarchas S.A., tem como propósito oferecer um suplemento mineral apropriado para corrigir anemias carenciais principalmente quando o organismo é submetido às formulações de dietas inadequadas. Acreditamos, portanto na possibilidade de existência de sinergismo entre estes componentes desta formulação e nas substâncias presentes no extrato bruto de sucupira branca.

A associação da sucupira com o Biotônico Fontoura®, oferece um efeito de transformação do processo inflamatório mais impactante do que aquele mediado pelo Meloxicam, conforme pode ser observado na figura 2, obtendo-se as expressões matemáticas que descrevem a variação do Fator FT em cada condição de tratamento, ao longo dos intervalos temporais considerados, obtendo-se equações do tipo polinomiais, pode-se descobrir a taxa de variação infinitesimal destes fatores em cada condição de tratamento, obtendo-se a derivada

primeira ambas as funções; ou seja $FTM' = -0,0002t + 0,018$ para os animais tratados com meloxicam e $FTS' = 0,0018 - 0,02$ para os animais tratados com sucupira.

As derivadas são funções temporais, o que significa que para cada momento a produção térmica local depende do tempo de avaliação. Escolhendo-se portanto o tempo de 21 dias para se verificar a diferenças entre as taxas de variação de temperatura, encontramos a razão $TFS'/TFM' = 1,61$ que significa que a taxa de variação térmica local nos animais tratados com sucupira é 61% maior do que a taxa de variação térmica observada para os animais tratados com meloxicam.

Na figura 3, pode-se observar que o fator FT para cada animal do grupo tratado com extrato de sucupira mais o Biotônico Fontoura®, muda ao longo do tempo, o que de certa forma assinala a evolução do processo inflamatório em todos animais envolvidos, onde se observa o deslocamento dos fatores FT conforme o avanço do tratamento até 21 dias. Isto, de certa forma, está de acordo com as transformações do processo inflamatório, a medida em que o cenário bioquímico que permeia a matriz extracelular, assim como o meio interno citoplasmático sofre alterações importantes, que visam a diminuição dos processos pró-inflamatórios, e potencialização de ações anti-inflamatórias, culminando com o acionamento de mecanismos moleculares que visam a obtenção do reequilíbrio do metabolismo local, assim como o reparo dos processos lesivos, acima de tudo com a restauração da qualidade do fluxo circulatório local (WANNAMACHER e FERREIRA, 2006; TASAKA, 2011).

O diagrama assinalado na figura 4 mostra que o fator FT pode ser tanto positivo quanto negativo. Se for positivo, o valor do fator FT sugere a presença de um processo inflamatório instalado sobre os tecidos que envolvem a articulação coxofemoral em cães. Quanto mais próximo de zero, menor a diferença $(T_c - T_f)/T_c$ o que sugere uma temperatura elevada na articulação, em relação à temperatura corpórea referencial. Quando o fator FT é zero, isto significa que o seu valor é exatamente igual ao valor médio de FT obtido para animais sem doença articular, nem inflamação. Quando FT for negativo, significa que a variação térmica na articulação em relação à temperatura corpórea de referência é maior em relação aos animais não portadores de doença articular, sendo esta diferença maior quanto mais próximo de zero for o valor do Fator FT.

Uma avaliação bioquímica foi efetuada com amostras de sangue dos animais tratados com extrato de sucupira e o Biotônico Fontoura® a partir de amostras de sangue coletados no início ($t=0$) e ao final do tratamento ($t=21$ dias), onde não foram observadas diferenças significativas perante os parâmetros avaliados, tendo como base de referências os parâmetros demonstrados por Kaneko (1997), considerando-se como nível descritivo um valor de $p < 0,05$ conforme mostram os dados da tabela 3.

Quanto aos parâmetros relacionados ao eritograma de animais com inflamação na articulação coxofemoral, tratados com sucupira, não foram encontradas diferenças significativas para um valor descritivo de $p < 0,05$ tendo como base de referências os parâmetros demonstrados por Jain (1993), conforme pode-se observar na tabela 4.

O fato de que o método empregado para a obtenção do fator FT revelou 80% de sensibilidade, ou seja a capacidade de se encontrar animais clinicamente enquadrados na condição de inflamação na articulação coxofemoral, apresentando o fator FT positivo, porém nada impede que animais com FT negativo, em condições especiais, apresentem sinais clínicos da inflamação, isso ocorre porquê um processo inflamatório é um evento multifatorial, complexo e dinâmico, podendo assumir características particulares, na medida em que as sinalizações moleculares internas sejam compatibilizadas com as programações metabólicas estabelecidas pelos respectivos tecidos, assim como a qualidade da coordenação das principais cascatas de eventos que culminam no restabelecimento de um novo referencial metabólico, para que as atividades fisiológicas sejam retomadas, garantindo um nível satisfatório de atividade orgânica compatível com a manutenção das condições mínimas de bem estar animal.

Um outro aspecto é que não foram encontradas diferenças significativas entre os valores dos fatores FT em relação a machos e fêmeas com $p = 0,648$ para uma avaliação da articulação numa perspectiva lateral, tanto entre animais tratados com sucupira, como em animais tratados com meloxicam.

Também é importante mencionar que não foram encontradas diferenças significativas nas radiografias de animais tratados com sucupira em associação com o Biotônico Fontoura®, ao longo do período de tratamento de 21 dias, o que está de acordo com Purohit et al (2003), que assinala a dificuldade de registro do processo inflamatório mediante emprego de técnicas radiográficas.

A termografia possibilitou a verificação de diferenças térmicas importantes que foram associadas às transformações locais do metabolismo em resposta a estímulos pró-inflamatórios, como também à ação de substâncias oriundas de extratos vegetais, como é o caso da sucupira.

Conclusões

Conclui-se que preparações que associam o extrato de sementes de sucupira branca com o Biotônico Fontoura®, na proporção de 15% (m/v), conseguiu reduzir processo inflamatório sobre a articulação coxofemoral em cães na dose de 300mg/Kg.

As transformações térmicas avaliadas por termografia e método para obtenção do fator FT, permitiram observar uma evolução do fator FT em três tomadas $t=0$, $t= 10$ dias e $t=21$ dias

onde FT de 21 dias diferiu estatisticamente em relação a FT t= 10 dias para um valor de $p < 0,05$.

Meloxicam (0,1mg/Kg), não provocou diferenças significativas em FT ao longo de 21 dias de tratamento.

Uma comparação direta entre as taxas de variação infinitesimal dos fatores FT obtidos em cada tipo de tratamento empregado revelou que a taxa de variação de FT nos animais tratados com sucupira (FTS') foi 61% maior que a taxa de variação de FT nos animais tratados como meloxicam (FTM'). Isto sinaliza que a sucupira parece agir mais intensamente sobre os processos inflamatórios associados à articulação coxofemoral em cães do que o meloxicam, um dos recursos normalmente empregados para o tratamento no espaço clínico.

Quando o fator FT for negativo, a inflamação não pode ser associada às transformações térmicas visualizadas sobre a articulação. Quando o fator FT for positivo, a inflamação pode ser associada às transformações térmicas visualizadas sobre a articulação coxofemoral em animais clinicamente afetados.

Não foram observadas alterações significativas nos parâmetros bioquímicos e no hemograma em animais tratados com extrato de sucupira em associação em o Biotônico Fontoura®, considerando-se os níveis descritivos considerados no trabalho, compatíveis para um valor de $p < 0,05$, concordando com descreveu Pedersen et al. (2005).

Diante do exposto é necessário que novos ensaios experimentais permitam aprimorar o método, aumentando a sua sensibilidade.

Referências

- ADAMS, H. R. Autacóides e Drogas Antiinflamatórias, seção 4, em *Farmacologia e Terapêutica em Veterinária*, 8ª. Edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro; 2003 p.335-343.
- ALLAN, G. Radiographic sings of Joint Disease. In, *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, 4a edição. Ed. D.E Thrall. W. B. Saunders (Philadelphia), 187-207, 2002.
- ALVES, S. F. Estudo da composição química, de atividades biológicas e microencapsulação do óleo essencial dos frutos de *Pterodon emarginatus*, Vogel, - Fabaceae (Sucupira). Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás – Goiás,, Tese de Mestrado, 2012, 196p.
- ANBAR, M.; GRATT, B.M.; HONG, D. Thermology and facial telethermography. Part I: History and technical review. *Dentomaxillofac Radiol* 27(2): 61-67, 1998.
- ARAUJO, R. B.; REZENDE, C. M. F.; FERREIRA NETO, J. M.; MUZZI, L. A. L. Frequência da displasia coxofemoral em cães da raça Fila Brasileiro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.49, n.3, p.379-383, 1997.

BANDEIRA, F.; MOURA, M. A. M.; SOUZA, M. A.; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Rev Bras Med Esporte* – Vol. 18, No 4 – Jul/Ago, 2012.

BASILE, R.C.; ALBERNAZ, R.M.; PEREIRA, M.C.; ARAUJO, R.A.; FAGLIARI, J.J.; GONDIN, M.R.; FERRAZ, G.C.; QUEIROZ-NETO, A. Estudo comparativo dos limiares de detecção de métodos de avaliação de inflamação musculoesquelética em equinos. *Anais da XIII Conf An Abraveq*, 135-136, 2012.

BASILE, R.C.; FILHO, D.Z.; POLO, T.S.; QUEIROZ-NETO, A.; MACORIS, D.G. Acompanhamento pós-cirúrgico de desmotomia do ligamento anular plantar de equino com auxílio de termografia quantitativa - Relato de Caso. *Rev Vet Zootec Minas* 109: 131-132, 2011.

BASILE, R.C.; FERRAZ, G.C.; ALBERNAZ, R.M.; PEREIRA, M.C.; GIL, P.C.N.; QUEIROZ-NETO, A. Termografia quantitativa: um método para avaliação da eficácia da fenilbutazona. *Anais da XI Conf An Abraveq*, 257-258, 2010.

BRIOSCHI, M. L.; YENG, L.T.; PASTOR, E.M.H.; TEIXEIRA, M.J. Utilização da imagem infravermelha em reumatologia. *Rev Bras Reumatol*, 2007;47:42-51.

CARVALHO, J.C.T.; SERTIÉ, J.A.A.; BARBOSA, M.V.J.; PATRICIO, K.C.M.; CAPUTO, L.R.G.; SARTI, S, J; FERREIRA, L.P.; BASTOS, J.K. Anti-inflammatory activity of the crude extract from the fruits of *Pterodon emarginatus* Vog., *Journal of Ethnopharmacology*, 64, 1999, 127-133.

CHANDRASEKHARAN, N.V.; DAÍ, H.; ROOS, K.L.; EVANSON, N.K.; TOMSIK, J.; ELTON, T.S.; et al. COX-3, a cyclooxygenase-1 variant inhibited by acetaminophen and other analgesic/ antipyretic drugs: cloning, structure, and expression. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2002; 99(21):13926-31.

COLVILLE, T. P. **Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária**/ Thomas P. Colville, Joana M. Bassert; [tradução Verônica Barreto Novais... et al]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DUTRA, R.C.; BRAGA, F.G.; COIMBRA, E.S.; SILVA, A.D.; BARBOSA, N.R. Antimicrobial and leishmanicidal activities of seeds of *Pterodon emarginatus* Vogel, *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 19, 2009, 429-435.

FERNANDES, D., ASSREUY, J. Involvement of guanylate cyclase and potassium channels on the delayed phase of mouse carrageenan-induced paw oedema. *Eur. J. Pharmacol.* 2004; 501: p.209–214.

FRIES, C.L.; REMEDIOS, A.M. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can. Vet. J.*, v.36, p.494-501, 1995.

FUKAHORI, F. L. P.; Bioensaios e estudo da atividade anti-inflamatória da semente de sucupira (*Pterodon emarginatus*, Vogel), utilizando camundongos em modelo

- experimental de osteoartrite. 2013 89 p (**Dissertação de mestrado**), Recife, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco
- FUKAHORI, F. L. P.; RÊGO, M. S. A.; LIRA, F. J. C. ; DIAS, M. B. M. C.; LEITÃO, R. S. C. S.; SILVA, V. C. L.; SILVA NETO, J. F. ; SOUZA, D. M. B. ; GIMENEZ, G. C.; LIMA, E. R. Atividade espontânea e determinação da toxicidade do óleo essencial da semente de sucupira (*Pterodon emarginatus*, Vogel) usado em camundongos. *Ciência Veterinária nos Trópicos* v.18 n.3 p18-29. 2015.
- GINJA, M. M. D., SILVESTRE, A. M., COLAÇO, J. Hip dysplasia in Estrela Mountain Dogs: Prevalence and genetic trends 1991-2005. *Vet. J.*, v.182, p. 275-282, 2009.
- JAIN, N.C. *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea e Febiger, 1993.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.
- KAPATKIN, A.S.; FORDYCE, H.H.; MAYHEW, P.D. et al. Canine hip dysplasia: The disease and its diagnosis. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.24, p. 526-537, 2002.
- KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária. bioquímica clínica e hematologia**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2003. 436p.
- LEITE DE ALMEIDA, M. E.; GOTTLIEB, O. R. The chemistry of Brazilian Leguminosae, further isoflavones from *Pterodon apparicia*. *Phytochemistry*, v. 14, p 2716-2720, 1975.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais do Brasil: Nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- LUST, G.; WILLIAN. A.J.; WURSTER, N.B. Joint laxity and its association with hip dysplasia in Labrador retrievers. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, p. 1990-1999, 1993.

Tabela 1. Variação do fator FT ao longo do tempo em cães portadores de inflamação articular tratados com sucupira.

Dias	0			10			21		
	Tc	Tt	FT	Tc	Tt	FT	Tc	Tt	FT
1	38,5	34,7	-0,091	38,6	27,6	0,095	38,2	28,8	0,056
2	38,0	30,6	0,005	38,8	31,3	0,003	38,1	29,2	0,043
3	38,3	33,0	-0,052	38,2	30,0	0,025	38,2	29,1	0,048
4	38,1	27,2	0,096	38,6	25,7	0,144	39,1	25,6	0,155

5	39,3	26,8	0,128	39,2	30,0	0,045	38,7	27,4	0,102
6	38,9	28,4	0,080	38,9	32,0	-0,013	38,2	31,1	-0,004
7	38,2	33,0	-0,054	38,5	32,0	-0,021	38,8	30,4	0,026
8	38,7	28,1	0,094	39,0	31,7	-0,003	39,0	26,2	0,138
9	38,4	30,4	0,018	38,6	33,0	-0,045	38,9	25,9	0,144
10	39,2	28,0	0,096	39,2	28,0	0,096	39,0	27,5	0,295
11	39,1	27,9	0,096	38,9	27,8	0,095	38,7	25,9	0,141
12	37,9	27,1	0,095	38,3	27,0	0,105	39,2	26,0	0,145
13	39,2	26,8	0,126	38,4	26,4	0,123	38,0	25,8	0,131
14	39,0	28,8	0,072	-	-	-	-	-	-
15	38,5	25,8	0,140	-	-	-	-	-	-
Media			0,056			0,050			0,095
Desvio			0,072			0,063			0,056
P₀			-			0,409			0,075
P₁₀			-			-			0,039

OBS: Tc – Temperatura do corpo “C”, Tt – Temperatura registrada no termógrafo “C”, FT – Fator temperatura. “p₀” – probabilidade em relação ao tempo zero; “p₁₀” – probabilidade em relação aos valores do tempo de 10 dias..

Tabela 2. Variação do fator FT ao longo do tempo em cães portadores de inflamação articular tratados com meloxican.

Dias	0			10			21		
A	Tc	Tt	FT	Tc	Tt	FT	Tc	Tt	FT
1	39,2	23,5	0,211	38,9	27,5	0,103	39,2	26,6	0,131
2	38,8	29,2	0,057	39,1	31,2	0,012	39,3	31,1	0,019
3	39,0	29,6	0,51	39,1	27,6	0,104	39,3	33,7	-0,048

4	38,3	27,5	0,092	38,4	28,0	0,081	38,5	27,7	0,091
5	38,4	24,7	0,167	38,3	26,6	0,116	38,6	31,7	-0,011
6	38,4	25,6	0,143	38,3	24,4	0,173	38,4	25,4	0,149
7	36,8	30,6	0,017	38,8	27,8	0,094	38,9	21,9	0,247
8	37,8	30,2	0,011	38,8	27,3	0,104	37,6	21,8	0,230
Media			0,094			0,190			0,101
Desvio			0,007			0,254			0,109
P₀			-			0,161			0,439
P₁₀			-			-			0,190

OBS: Tc – Temperatura do corpo “C”, Tt – Temperatura registrada no termógrafo “C”, FT – Fator temperatura. “p₀” – probabilidade em relação ao tempo zero; “p₁₀” – probabilidade em relação aos valores do tempo de 10 dias..

Tabela 3. Parâmetros de avaliação bioquímica no início e no fim do tratamento de 21 dias em animais com inflamação articular tratados com sucupira.

Parâmetro	Unidades	Referencia	Inicial	Final	“p”
Mg ⁺⁺	mg/dL	1,8 a 2,4	1,83±0,21	2,18±1,89	0,259
Fósforo	mg/dL	2,6 a 6,2	5,10±0,93	4,70±1,06	0,157
Ca ⁺⁺	mg/dL	9 a 11,3	10,09±1,06	10,51±1,90	0,250
ALT	UI/L	10 a 102	50,92±32,16	66,17±63,47	0,224
AST	UI/L	10 a 88	41,65±18,79	31,81±13,54	0,069
GGT	UI/L	1,2 a 6,4	3,96±4,74	4,36±6,62	0,431
FA	UI/L	10 a 92	69,79±54,92	66,47±70,80	0,447

Ureia	mg/dL	10 a 60	34,03±14,99	31,67±15,91	0,351
Albumina	g/dL	2,3 a 3,8	3,18±0,63	3,17±0,67	0,478
Creatinina	mg/dL	0,5-1,6	0,93±0,18	0,95±0,16	0,176
Proteína	g/dL	5,3 a 7,7	8,60±1,45	8,63±1,68	0,480
Glicose	mg/dL	65 a 122	73,44±19,23	81,45±20,49	0,157

Obs: “p” – valor de probabilidade da comparação entre os valores de cada parâmetro entre momento inicial e final. ALT – Alanina transaminase; AST – Aspartato transaminase ; GGT – Gama-glutamil transferase ; FA – Fosfatase alcalina.

Tabela 4. Parâmetros de avaliação do hemograma no início e no fim do tratamento de 21 dias em animais com inflamação articular tratados com sucupira.

Parâmetro	Unidades	Padrão	Inicial	Final	“p”
HE	10 ⁶ /uL	5,5-8,5	6,00±0,81	6,62±0,92	0,183
HB	g/dL	12-18	14,00±2,23	14,30±1,92	0,346
HT	%	37-55	42,00±6,53	42,92±5,29	0,349
VCM	fL	60-77	66,00±2,95	64,80±2,08	0,059
CHCM	%	32-36	33,00±0,81	33,48±1,04	0,359

Leucócitos	$10^3/\text{mm}^3$	6 A 17	$12,00\pm 3,20$	$10,52\pm 3,62$	0,163
Mielócitos	%	0	0	0	-
Metamielócitos	%	0	0	0	-
Bastonetes	%	1 a 3	$0\pm 0,66$	$1,62\pm 2,47$	0,050
Segmentados	%	60 a 77	$68,00\pm 15,48$	$66,69\pm 11,96$	0,378
Eosinófilos	%	2 a 10	$6,00\pm 3,63$	$7,08\pm 5,74$	0,259
Basófilos	%	0	0	0	-
Linfócitos	%	12 a 30	$21,00\pm 15,26$	$17,08\pm 11,02$	0,204
Monócitos	%	3 a 10	$4,00\pm 2,31$	$5,38\pm 3,88$	0,140
Plaquetas	$10^3/\text{mm}^3$	150 a 450	$255,00\pm 29,04$	$273,69\pm 63,92$	0,246

Obs: “p” – valor de probabilidade da comparação entre os valores de cada parâmetro entre momento inicial e final. HE – Hemácias, HB – Hemoglobina, HT – Hematócrito; VCM – Volume corpuscular mínimo, CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular media.

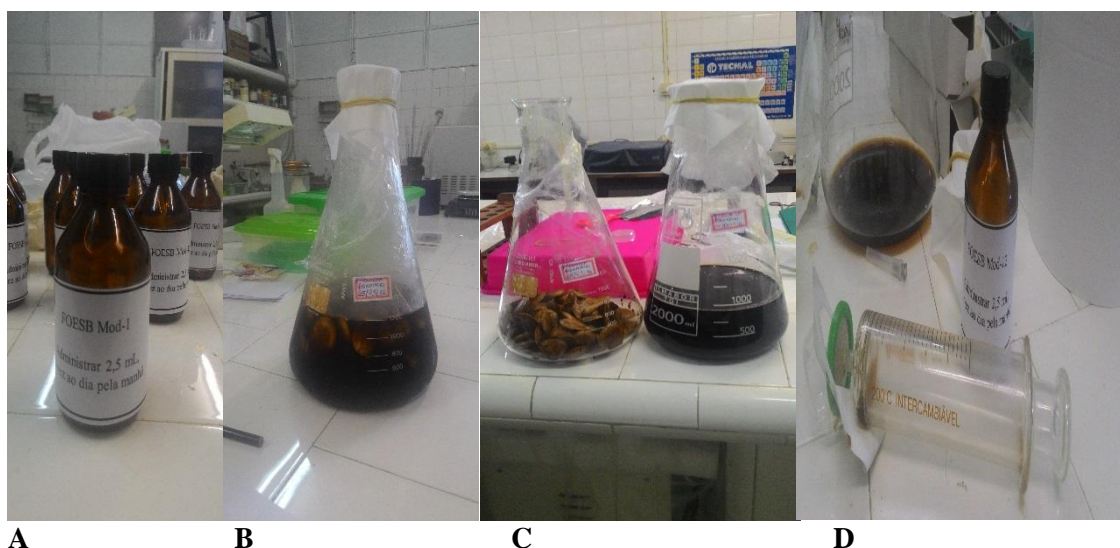


Fig. 1. Rotina de preparação do extrato da sucupira com o Biotônico Fontoura®, frasco identificado (A), processo de mistura da semente com o Biotônico Fontoura® (B); processo de separação da semente do Biotônico Fontoura® após 7 dias de maceração (C); processo de filtração em filtro estéril de 2mm e envase do extrato no frasco devidamente identificado (D).

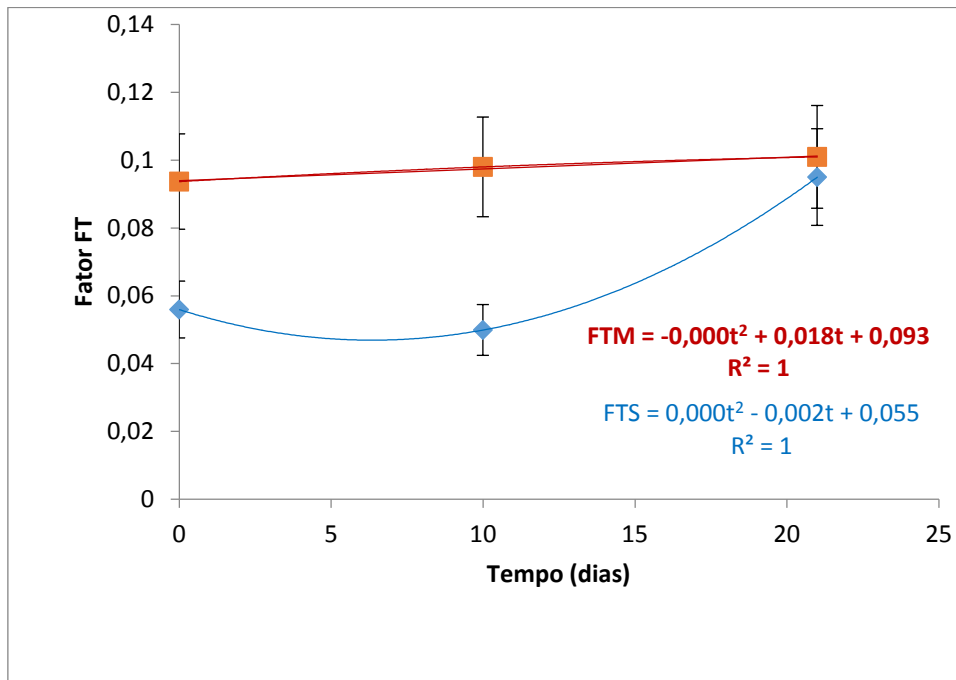


Figura 2. Variação do fator FT ao longo do tempo de tratamento em cães tratados com sucupira ou meloxican.

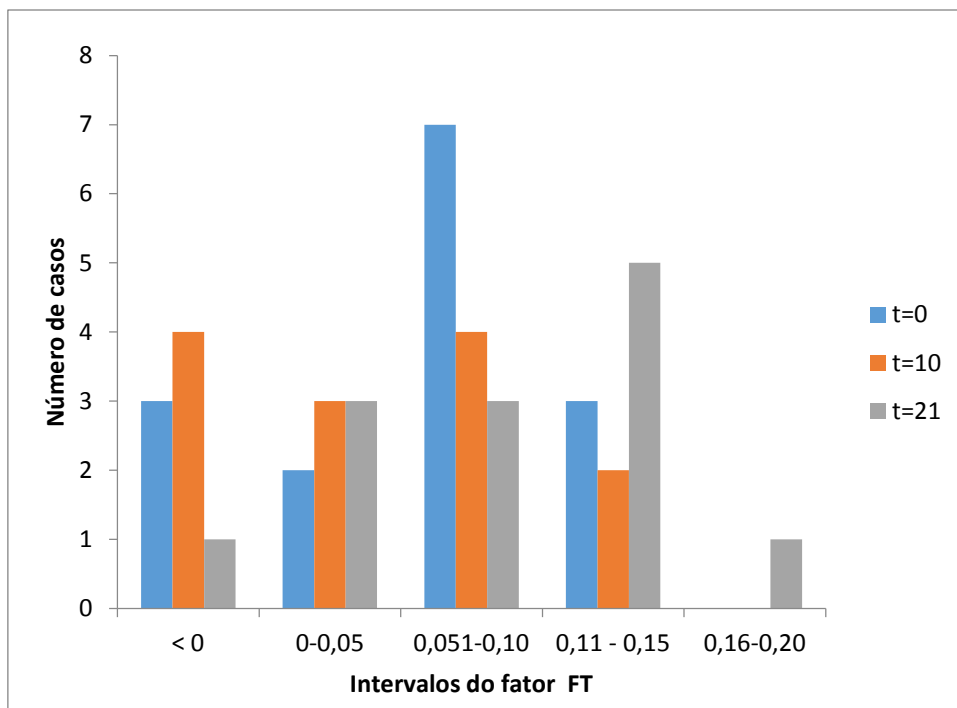


Figura 3. Variação das respostas térmicas em animais com inflamação na articulação coxofemoral tratados com sucupira.

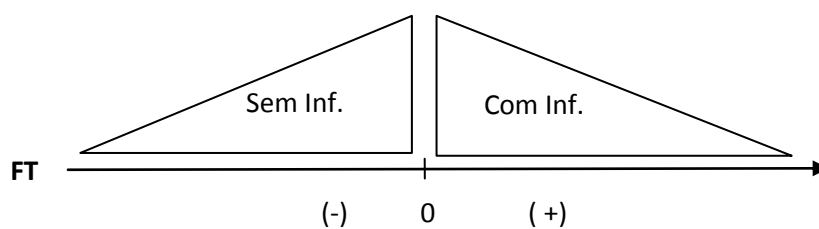


Figura 4. Escala de intervalos do fator FT e seus respectivos significados.