



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

KALU DE ALBUQUERQUE GOUVEIA

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO NO DIAGNÓSTICO DE
NEOPLASIA MAMÁRIA CANINA: REVISÃO DE LITERATURA**

**AREIA
2024**

KALU DE ALBUQUERQUE GOUVEIA

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO NO DIAGNÓSTICO DE
NEOPLASIA MAMÁRIA CANINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária pela Universidade
Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Gisele de
Castro Menezes

**AREIA
2024**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G719u Gouveia, Kalu de Albuquerque.

Utilização da termografia de infravermelho no diagnóstico de neoplasia mamária canina: revisão de literatura / Kalu de Albuquerque Gouveia. -
Areia:UFPB/CCA, 2024.

47 f. : il.

Orientação: Gisele de Castro Menezes.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Medicina veterinária. 2. Alterações térmicas. 3. Câncer mamário canino. 4. Detecção precoce. I. Menezes, Gisele de Castro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09 (02)

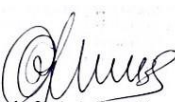
KALU DE ALBUQUERQUE GOUVEIA

UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO NO DIAGNÓSTICO DE
NEOPLASIA MAMÁRIA CANINA: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária pela Universidade
Federal da Paraíba.

Aprovado em: 19/04/2024

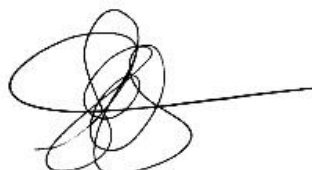
BANCA EXAMINADORA


Profa. Gisele de Castro Menezes

Profa. Dra. Gisele de Castro Menezes (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



M. V. Rafael Lima de Oliveira
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



M. V. Suélio Eduardo de Souto Rodrigues
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe e ao meu pai, obrigada por serem os pilares da minha jornada, por me ensinarem o verdadeiro significado de dedicação e por serem os melhores exemplos que eu poderia desejar. Hana, minha irmã, obrigada pelas palavras de encorajamento, seja compartilhando experiências e conselhos, você esteve sempre ao meu lado, pronta para me apoiar em todos os momentos.

Ao meu querido filho, Otto, minha fonte inesgotável de inspiração e amor, você é a luz que ilumina os meus dias e a razão pela qual me esforço para ser melhor a cada instante. Suas risadas contagiantes e abraços calorosos são o combustível que alimenta meu espírito, lembrando-me constantemente do que realmente importa nesta vida. E ao meu companheiro de vida, Danton, obrigada por sempre estar ao meu lado.

Aos meus colegas de curso, companheiros de jornada e amigos queridos, expresso minha sincera gratidão por sua amizade e apoio ao longo dos anos. Juntos, enfrentamos desafios, celebramos conquistas e criamos memórias que levarei para sempre em meu coração.

E à minha professora orientadora, cuja paciência, sabedoria e orientação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho, expresso minha profunda admiração.

Enquanto me encontro diante da conclusão deste capítulo importante da minha vida acadêmica, é impossível não dedicar um momento para expressar minha profunda gratidão a cada um de vocês. Se hoje posso celebrar esta conquista, é porque vocês estiveram lá, segurando minha mão a cada passo do caminho.

*“There’s nowhere you can be that isn’t
where you’re meant to be”*

John Lennon

RESUMO

A termografia de infravermelho é um exame não invasivo e indolor que pode desempenhar um papel importante no diagnóstico precoce do câncer mamário canino. Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica que busca identificar a importância da termografia de infravermelho para o diagnóstico precoce dessa neoplasia, a segunda mais comum em cães. O objetivo geral é descrever a relevância da imagem termográfica na detecção precoce do câncer de mama em cães, enfocando sua capacidade de diagnosticar alterações na vascularização e destruição tecidual. A metodologia empregada consiste na análise de artigos científicos que abordam o uso da técnica de registro gráfico das temperaturas de diversos pontos do corpo por detecção da radiação infravermelha por ele emitida no diagnóstico de neoplasias mamárias em cães. A revisão bibliográfica é de natureza descritiva quantitativa, com o intuito de expor os atributos desse fenômeno e estabelecer relações entre as variáveis envolvidas. A capacidade da termografia de detectar alterações na vascularização permite identificar o crescimento tumoral em estágios iniciais, auxiliando na adoção de medidas terapêuticas precoces. Além disso, a análise das alterações térmicas relacionadas à destruição tecidual pode fornecer informações adicionais sobre a progressão da doença. Com base na análise da literatura, conclui-se que a termografia de infravermelho pode ser uma ferramenta valiosa na identificação precoce do câncer mamário canino.

Palavras-chave: alterações térmicas; câncer mamário canino; detecção precoce.

ABSTRACT

Infrared thermography is a non-invasive and painless examination that can play a significant role in the early diagnosis of canine mammary cancer. This study consists of a bibliographic review aiming to identify the importance of infrared thermography for the early diagnosis of this neoplasia, the second most common in dogs. The overall objective is to describe the relevance of thermographic imaging in the early detection of breast cancer in dogs, focusing on its ability to diagnose changes in vascularization and tissue destruction. The methodology employed involves the analysis of scientific articles addressing the use of graphical registration technique of temperatures from various points of the body through detection of infrared radiation emitted by it in the diagnosis of mammary neoplasms in dogs. The bibliographic review is of a quantitative descriptive nature, aiming to expose the attributes of this phenomenon and establish relationships between the involved variables. The ability of thermography to detect changes in vascularization allows for the identification of tumor growth in early stages, assisting in the adoption of early therapeutic measures. Additionally, the analysis of thermal changes related to tissue destruction can provide additional information on disease progression. Based on the literature analysis, it is concluded that infrared thermography can be a valuable tool in the early identification of canine mammary cancer.

Keywords: thermal changes; canine mammary cancer; early detection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia mamária canina.....	17
Figura 2 - Carcinoma complexo.....	22
Figura 3 - Carcinoma túbulo papilar.....	23
Figura 4 - Projeção laterolateral direita (LD), latero-lateral esquerda (LE) e ventrodorsal (VD) de uma cadela com neoplasia mamária (RG 23696).....	24
Figura 5 - Ultrassonografia do baço de uma cadela com neoplasia mamária (RG 13905).....	25
Figura 6 - Equação de Stefan-Boltzmann.....	32
Figura 7 - Foto normal (A). Imagem termográficas com regiões hiperradiadas definidas por setas amarelas (B).....	34
Figura 8 - Imagem térmica do paciente dois exibindo os dados de temperatura máxima, média e mínima das regiões tumorais (EI1) e saudáveis (EI2).....	36
Figura 9 - Termografia de um cão mostrando regiões com aumento de radiação relacionadas à angiogênese em associação com o tumor, na área mamária.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação histológica das neoplasias mamárias em cadelas.....	21
Tabela 2 - Sistema TNM criado pela OMS.....	22
Tabela 3 - Publicações de TIV em cães.....	29
Tabela 4 - Temperatura das mamas e histopatológico.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Área não acometida
AA	Área acometida
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DNA	Ácido desoxirribonucleico
HE	Hematoxilina-Eosina
IGF-1	Fator semelhante à insulina 1
LD	Laterolateral direita
LE	Laterolateral esquerda
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
LL	Laterolateral
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval
MRI	Ressonância magnética
m	Metros
mm	Milímetros
OBJ	Microscopia óptica com lente objetiva
OMS	Organização Mundial da Saúde
OSH	Ovariohisterectomia
PAAF	Punção aspirativa por agulha fina
RX	Radiografia
SDI	Setor de Diagnóstico por Imagem
SciELO	System Online e Scientific Electronic Library Online
TIV	Termografia infravermelho
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
USG	Ultrassonografia
VD	Ventrodorsal
°C	Graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	METODOLOGIA.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1	NEOPLASIA MAMÁRIA.....	16
3.1.1	ETIOLOGIA.....	18
3.1.2	SINAIS CLÍNICOS	21
3.1.3	DIAGNÓSTICO.....	21
3.1.4	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....	26
3.1.5	TRATAMENTO CIRÚRGICO.....	27
3.2	UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA NA MEDICINA VETERINÁRIA.....	29
3.2.1	PRINCÍPIOS BÁSICOS E ASPECTOS FÍSICOS.....	31
3.2.2	CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA IMAGEM TERMOGRÁFICA.....	33
3.2.3	INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS.....	34
3.2.4	TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO NO DIAGNÓSTICO DE NEOPLASIA MAMÁRIA CANINA.....	35
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento de casos de neoplasias nos animais domésticos devido a uma alta na expectativa de vida, avanço da medicina veterinária e desenvolvimento de um laço afetivo entre tutor e animal. Segundo Queiroga & Lopes (2002), entre os tumores o segundo com maior ocorrência em canídeos é o tumor mamário (25-50%) acometendo mais as fêmeas, sua incidência é maior a partir de 6-7 anos de idade, principalmente pela administração de hormônios. A maioria das cadelas apresentam cinco pares de glândulas mamárias, as mamas abdominais caudais e inguinais são as mais acometidas em virtude do maior tamanho tecidual (DALECK & DE NARDI, 2016).

Durante o crescimento tumoral ocorre um processo de multiplicação vascular de modo descontrolado e contínuo, a angiogênese patológica. A angiogênese permite que o tumor tenha sua própria rede vascular, facilitando o crescimento tumoral e contribuindo para o processo metastático, em virtude do desprendimento de células neoplásicas no interior dos vasos sanguíneos recentemente formados (DALECK & DE NARDI, 2016).

Com o aumento da perfusão sanguínea causada pela angiogênese patológica há, consequentemente, um aumento de temperatura na região do tumor. A termografia e o estudo das suas imagens são um método não invasivo de diagnóstico, baseado na relação entre inflamação, alteração do fluxo sanguíneo e doença (MELO, 2017). Na imagem termográfica cria-se um mapa térmico que representa o calor emitido pela superfície do corpo, avaliando a microcirculação da pele, sendo possível avaliar a diferença de décimos de grau centígrado em relação ao milímetro quadrado da área de tecido (MELO, 2017).

A termografia de infravermelho é um exame rápido, não é invasivo, não ocasiona dor, não tem necessidade de contraste ou radiação e pode contribuir para o diagnóstico precoce do tumor, comprometimento de tecidos superficiais e mensuração da sua vascularização (DALECK & DE NARDI, 2016).

A justificativa foi descrever a importância do uso da imagem termográfica na contribuição do diagnóstico precoce das neoplasias mamárias canina, possibilitando uma compreensão do funcionamento da câmera térmica, relacionando-a com o processo de criação de novas redes de vasos sanguíneos visando o fornecimento de

demandas metabólicas da neoplasia, avaliando também a consequência da destruição tecidual.

O objetivo geral foi realizar a revisão bibliográfica que identifica a importância da termografia de infravermelho para a contribuição do diagnóstico precoce da neoplasia mamária canina, a segunda neoplasia mais frequente em canídeos.

2 METODOLOGIA

O tipo de estudo é uma revisão bibliográfica, cujo objetivo primordial é ser descritiva quantitativa, expondo os atributos de um fenômeno ou relação entre suas variáveis (GIL, 2018). Recomenda-se, portanto, apresentar características como: analisar a atmosfera como fonte direta dos dados e considerar o pesquisador como um instrumento interpretativo; evitar o uso de artifícios e métodos estatísticos, priorizando a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados; o método deve ser o foco principal da abordagem, não o resultado ou a conclusão; a compreensão dos dados deve ser alcançada de forma intuitiva e indutiva pelo pesquisador (GIL, 2018).

Nesta revisão de literatura, foi aplicada uma abordagem qualitativa, enfatizando a análise detalhada dos estudos selecionados para identificar padrões, falhas de conhecimento e tendências emergentes na área de estudo (SANTOS et al., 2023). Também foi utilizada uma abordagem narrativa, que possibilitou uma análise descritiva e interpretativa dos estudos escolhidos, evidenciando as principais conclusões e direções na área de estudo (ALMEIDA et al., 2020).

Considerando a classificação proposta por Gil (2018, p. 5), pode-se afirmar que "esta proposta é mais bem representada por meio de uma pesquisa do tipo exploratória, cujo objetivo é possibilitar um maior conhecimento a respeito do problema, tornando-o mais claro ou auxiliando na formulação de hipóteses". No entendimento do autor, o principal objetivo deste tipo de pesquisa pode ser tanto o aprimoramento de ideias quanto a descoberta de intuições, o que o torna uma opção bastante flexível, gerando, na maioria dos casos, uma pesquisa sistemática ou um estudo de caso.

Esta etapa foi representada pelo estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem ou busca na literatura. Para a busca dos artigos, foram utilizadas as bases de dados: PUBMED, periódicos da CAPES Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Scientific Electronic Library Online (SciELO).

Como critério de inclusão, foram considerados todos os artigos publicados nas bases de dados informadas, dentro do período estabelecido de 2010 a 2024, com texto completo disponível, publicados em revistas indexadas nos idiomas português e

inglês. Como critérios de exclusão, foram excluídos os artigos não relacionados ao tema, artigos de opinião e revisões de literatura, relatórios, editoriais e demais formas de literatura cinzenta. Artigos duplicados nos bancos de dados foram tratados como uma única versão para análise, e também foram excluídos os artigos publicados fora do período estabelecido e/ou que não continham o texto na íntegra.

Nessa etapa, é importante que a busca nas bases de dados seja ampla e diversificada. O ideal é que todos os artigos encontrados sejam utilizados e que os critérios de amostragem garantam a representatividade da amostra, sendo importantes indicadores da confiabilidade e da fidedignidade dos resultados (GIL, 2018).

Para realizar a categorização dos dados pesquisados, foi utilizado um método que consiste em duas fases sequenciais. Após a conclusão da busca dos dados e a leitura dos resumos e conclusões dos mesmos, que representa a fase 1, confirmando que estes estão dentro dos critérios de inclusão desta pesquisa, foi iniciada a fase 2, na qual é utilizada uma ficha de seleção dos dados em análise. O objetivo desta ficha é sintetizar essa seleção, permitindo visualizar os motivos de exclusão.

Na fase 3, foi realizada uma leitura completa de todos os artigos/relatos, garantindo se os dados possuem o conteúdo esperado, e se sim, eles são introduzidos para dar continuidade à análise, caso contrário são excluídos. Depois de verificar se as publicações estão em conformidade com o objeto de pesquisa feita na etapa anterior, é o momento de partir para a discussão dos principais resultados na pesquisa convencional. Realizando a comparação com o conhecimento teórico, a identificação das conclusões e implicações resultantes da revisão, enfatizando as diferenças e similaridades entre os estudos. Se houver lacunas de conhecimento, será possível apontar e sugerir novas pesquisas.

Sendo assim, a 4ª e 5ª etapas serão apresentadas nos resultados e na conclusão da pesquisa. Para o desenvolvimento deste estudo, foi necessário o uso de um computador com acesso à internet. Além disso, para ampliar a busca de artigos, foram considerados termos e palavras de texto relacionados aos descritores mencionados anteriormente (GIL, 2018).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 NEOPLASIA MAMÁRIA

Por definição, um tumor é qualquer massa ou edema de tecido, aumento de volume, que cresce a partir de outros tecidos e células do corpo. Crescimentos desorganizados podem apresentar características benignas ou malignas; os tumores cancerígenos podem surgir, principalmente, do tecido epitelial ou das células mesenquimais, denominadas carcinomas e sarcomas, respectivamente. Diferentes tipos de câncer compartilham crescimento celular descontrolado, embora as características individuais de genótipo e fenótipo variem dependendo do tipo de tecido ou órgão afetado (GROSSBARD et al., 2014).

A oncologia é considerada uma área de grande relevância na medicina veterinária, e estima-se que as neoplasias constituam uma importante causa de óbito em animais de companhia. Cerca de 25% a 50% dos tumores que ocorrem em cães são neoplasias mamárias, dos quais metade são malignos (SOUZA et al., 2006).

Nas cadelas, os tumores das glândulas mamárias representam entre 50% a 70% de todas as neoplasias. Acometem principalmente fêmeas caninas entre 7 e 12 anos, geralmente em cadelas não castradas ou submetidas à ovariectomia (OSH) mais tarde (QUEIROZ, 2013; SOUZA, 2013).

O procedimento cirúrgico de ovariectomia realizado antes do primeiro estro reduz o risco de desenvolvimento da neoplasia mamária para 0,5%; este risco aumenta significativamente nas fêmeas esterilizadas após o primeiro ciclo estral (8,0%) e drasticamente após o segundo (26%) (DEUSDADO et al., 2016). Não há predisposição racial, mas há uma maior incidência em raças mais puras, como o Fox Terrier, Yorkshire Terrier, Cocker Spaniel, Pastor Alemão, Poodle, Retrievers e Dachshund. Estima-se que o risco desta neoplasia ser maligna seja de 41% a 53% e, dentre esses, cerca de 50% são carcinomas (WITHROW et al., 2007).

No estudo realizado por Green et al. (2009) com 39 pacientes, foi observada uma maior incidência de neoplasias malignas, sendo o adenocarcinoma o mais frequente. De acordo com Gonçalves et al. (2020), em seu estudo de caso com 63,5% das neoplasias mamárias de origem epitelial e 36,5% de origem mesenquimal.

A maior incidência de neoplasias ocorre entre 9 e 12 anos (56,4%), entretanto observa-se grande ocorrência em cães entre 6 e 8 anos (36%). A menor frequência

em animais acima de 12 anos (7,7%) deve-se provavelmente ao menor contingente populacional dessa faixa etária (GREEN et al. 2009). A idade média para que o tumor de manifeste é entre 10 a 11 anos, com uma ocorrência rara em cadelas que ainda não completaram 4 anos; as raças Spaniel, poodle e daschund possuem uma maior predisposição para essa condição (LANA et al., 2007).

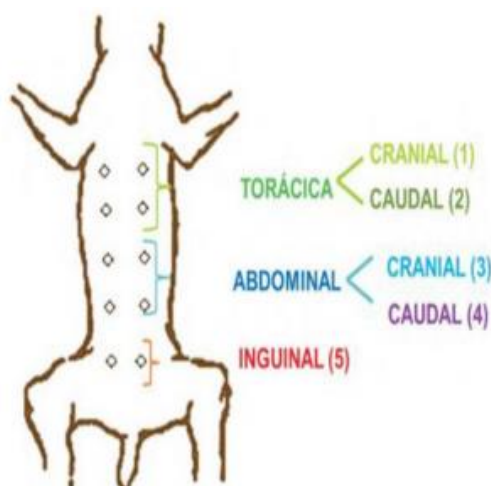
Tumores em cães têm aumentado nos últimos anos, à medida que a longevidade desses animais é influenciada por fatores como nutrição, bem-estar e prevenção, critérios que podemos observar como essenciais na criação dos animais de companhia, mostrando um aumento na incidência de tumores (DALECK & DE NARDI, 2016).

As neoplasias geralmente ocorrem em animais mais velhos e costumam afetar linfonodos, pulmões, pleura, fígado, diafragma, pelas vias linfática e hematogênica, tecido adrenal, renal e ósseo. Clinicamente, os tumores de mama são classificados em nódulos únicos ou múltiplos. Eles podem afetar uma ou mais glândulas e podem desenvolver um ou mais tumores benignos ou malignos (DEUSDADO et al., 2016).

De acordo com Ribas et al. (2012), os tumores mamários originam-se da glândula mamária, cujo tecido é composto por ductos epiteliais, alvéolos envoltos por células mioepiteliais, que são contornados por tecido conjuntivo estromal e têm uma grande relação com os níveis séricos hormonais, como os níveis de estrógeno e progesterona.

Segundo Mirele et al. (2019), há cinco pares de glândulas mamárias nas cadelas, as quais estão localizadas em duas fileiras no sentido cranial e caudal (Figura 1). Elas possuem a denominação anatômica de acordo com sua região, podendo ser torácica, abdominal e inguinal.

Figura 1: Anatomia mamária canina.



Fonte: (DEUSDADO et al., 2016).

A anatomia mamária da cadela (Figura 1) consiste em pares de mamas torácicas (craniais e caudais), abdominais (craniais e caudais) e inguinais.

A artéria epigástrica superficial cranial, seções ramificadas da artéria torácica interna, seções ramificadas das artérias intercostais e seções da artéria torácica lateral promovem o aporte sanguíneo para as glândulas mamárias torácicas e abdominais craniais. A artéria epigástrica superficial caudal e seções ramificadas da artéria pudenda externa fornecem sangue para o restante das mamas, as abdominais caudais e inguinais (KASPER, 2015).

Segundo Hansen (2015), as artérias torácicas e abdominais craniais são drenadas pelos linfonodos axilares; as artérias abdominais e inguinais pelo linfonodo inguinal.

3.1.1 ETIOLOGIA

Há muitos fatores associados à etiologia dos tumores das glândulas mamárias, dos quais são: hormonais (estrógeno, progesterona, tireoidianos e de crescimento), fatores de crescimento (tumoral e epidermal) e prolactina (PRL) (VERSTENGEN & ONCLIN 2006).

A etiologia do câncer é um processo poligênico que pode afetar qualquer tipo celular, mas nem todas as células são igualmente suscetíveis. Existem vários fatores que podem contribuir para o surgimento da doença, incluindo vírus oncogênicos (papilomavírus, herpesvírus, retrovírus), radiação e agentes químicos. Uma vez que células suscetíveis são impactadas por um desses fatores, seja ele de origem genética, hormonal, nutricional e/ou ambiental, elas adquirem vantagens no crescimento seletivo e na expansão clonal (GROSSBARD et al., 2014).

Existem três grupos de genes que são os principais alvos dos carcinógenos: proto-oncogenes, genes supressores de tumor e genes reguladores da apoptose tumoral. Os proto-oncogenes estão presentes em todas as células do corpo humano e são conhecidos como oncogenes. Quando atacados por carcinógenos, os oncogenes podem codificar fatores de crescimento, tais como receptores de fator de crescimento, proteínas transmissoras de sinal ou proteínas reguladoras nucleares. Os genes supressores de tumor regulam a proliferação celular, codificando moléculas de

adesão celular, reguladores de sinalização e transcrição nuclear (DEUSDADO et al., 2016).

No segundo estágio da promoção, as células danificadas são clonadas, resultando na seletiva hiperplasia tecidual crônica quando a proliferação celular permanece dependente da presença de estímulos promotores. O tumor adquire crescimento autônomo e expressão do genoma através de promotores e receptores celulares, sem envolver mudanças estruturais no DNA; embora, à medida que as células se tornam instáveis, mutações podem ocorrer (DEUSDADO et al., 2016).

Nos tumores mamários em cães, foram encontrados receptores hormonais de estrogênio e progesterona, indicando uma relação hormonal com o crescimento dessa doença (CANADAS-SOUSA et al., 2019). De acordo com Sorenmo et al (2011), há um aumento na chance de desenvolver neoplasia mamária com o uso de hormônios bioidênticos exógenos, como os anticoncepcionais.

Normalmente, esses tumores mamários aparecem como nódulos circunscritos, com dimensões variáveis (0,5 cm a 15 cm de diâmetro), densidade e cinética variáveis, podendo ou não aderir à pele ou tecido muscular (HANSEN, 2015). A ulceração cutânea e as reações inflamatórias são ocasionais e estão associadas à malignidade, como no caso dos carcinomas inflamatórios, que se apresentam como áreas vermelhas e inflamadas de tamanhos variados (DEUSDADO et al., 2016). Segundo Hansen (2015), os tumores de uma mesma glândula mamária não necessariamente correspondem à mesma origem celular.

Os tumores mamários em cadelas são classificados histologicamente como benignos e malignos (DEUSDADO et al., 2016). A malignidade está relacionada a uma tendência de formação de metástases e a seu potencial invasivo pelo sangue ou linfa, enquanto a benignidade é uma neoplasia sem tendência metastática e com crescimento mais lento, podendo ser encapsulada e estável (CACEMIRO, 2017).

Tumores de mama de vários tipos histológicos podem ocorrer ao mesmo tempo, de acordo com uma revisão de McCafferty et al. (2013). Seu estudo constatou que 60% das cadelas apresentam a maioria dos tumores de mama em apenas uma glândula, e os órgãos metastáticos mais frequentemente afetados são os pulmões, coração, baço, supra-renais e encéfalo. O pulmão é o principal órgão que desenvolve metástase, representando 85,9% do total, seguido pelo fígado (23,4%), coração (21,9%), rim (20,3%) e adrenal (15,63%) (OLIVEIRA FILHO et al., 2010).

As células tumorais da mama se deslocam através da corrente sanguínea e linfática para os órgãos citados acima, tornando-se sítios secundários ou proliferando nos próprios vasos; com a proliferação, também ocorre a formação de novos vasos, angiogênese e a formação do foco metastático (DOBSON & LASCELLES, 2011). O processo tumoral possui características de progressividade, capacidade metastática e angiogênese (BARROS & REPETTI, 2015).

A exposição ao estrógeno e à progesterona no desenvolvimento da fêmea está relacionada à neoplasia mamária. Esses hormônios induzem o crescimento e o desenvolvimento das glândulas mamárias e, segundo Daleck & De Nardi (2016), a progesterona e o estrógeno induzem a proliferação do epitélio intralobular com seu efeito mitótico, contribuindo para o desenvolvimento dos ductos e lóbulos mamários.

Tem-se verificado uma crescente evidência da etiologia hormonal para o tumor de mama em cadelas, sendo que o índice de risco varia entre cadelas castradas e não castradas e ainda depende da fase em que a intervenção cirúrgica é efetuada (CASSALI et al., 2014). Queiroga et al. (2002) relatam que aproximadamente 60% dos tumores mamários ocorrem nas glândulas inguinais, das quais fazem parte dos 5 pares de glândulas mamárias, podendo estar relacionado com o maior volume das mesmas e sua resposta aos estrógenos.

O diagnóstico das neoplasias benignas inclui: adenoma simples, fibroadenoma, adenoma complexo, tumor misto benigno e adenoma basolóide. O tumor misto é o mais frequente em cadelas, apresentando células do tecido epitelial, mioepitelial e células adventícias (CASSALI et al., 2014).

Quando ocorre um grande aumento de tecido adiposo, há influência na liberação e produção de citocinas, hormônios como leptina, adiponectina, fator de necrose tumoral, fator semelhante à insulina 1 (IGF-1) e interleucinas (LIM et al., 2015). O hormônio estrogênio influencia no crescimento das mamas e também atua na multiplicação das células, inibindo a morte celular e causando o desenvolvimento da neoplasia (CANADAS-SOUSA et al., 2019).

As neoplasias mamárias em cadelas possuem receptores para os hormônios estrogênio e progesterona; seus similares sintéticos também aumentam o risco de crescimento neoplásico (SORENMO et al., 2011).

3.1.2 SINAIS CLÍNICOS

Necessário observar se há aumento volumétrico nas glândulas mamárias (FILGUEIRA, 2013). No exame físico das mamas torácicas, abdominais e inguinais, deve-se observar a quantidade de nódulos, consistência, localização, tamanho, presença ou não de aderência, formato anormal da mama e ulceração na pele (HANSEN, 2015). O estado geral do paciente também deve ser analisado (FILGUEIRA, 2013). Também deve ser observado se há edema, dor ou incômodo na região abdominal, assim como a presença de secreção (LANA et al., 2007).

Para realizar um tratamento terapêutico adequado, é necessário realizar o estadiamento da doença, visando um melhor prognóstico (RUTTEMAN & KIRPENSTEINJN, 2003). Foi criado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) um método chamado TNM, em que T significa tumor primário, N indica o envolvimento de um linfonodo regional e M indica a presença de metástase (CASSALI et al., 2020).

Tabela 1: Sistema TNM criado pela OMS (tabela modificada).

Tumor primário(T)	Linfonodos regionais(N)	Metástase distante(M)
T1 – < 3 cm de diâmetro máximo	N0 – Sem metástase (histologia ou citologia)	M0 –Nenhuma metástase distante detectada
T2 – 3- 5 cm de diâmetro máximo	N1 – Metástase presente (histologia ou citologia)	M1 – Metástase à distância detectada
T3 – > 5 cm de diâmetro máximo		
T4 – Carcinoma inflamatório		

Fonte: (CASSALI et al., 2020)

3.1.3 DIAGNÓSTICO

A base do diagnóstico consiste na anamnese e no exame físico; nos quais é essencial a palpação dos linfonodos e dos gânglios que drenam as glândulas mamárias (SILVA, 2004; CASSALI et al., 2020).

O exame citopatológico auxilia na realização de intervenções cirúrgicas (ABIMUSSI, 2013), permitindo descartar possíveis tumores de origem cutânea que

possam ter se desenvolvido próximo à glândula mamária do animal (CASSALI et al., 2020). A análise citológica por punção aspirativa por agulha fina (PAAF) é realizada em caso de suspeita de metástase em linfonodos (FELICIANO, 2012).

A histopatologia desempenha um papel crucial no diagnóstico de tumores de mama, pois permite a observação da morfologia celular que compõe a neoplasia e ajuda a determinar o grau neoplásico (SOARES, 2015). Esse tipo de exame fornece informações sobre a origem celular, tipo de tecido (Tabela 2) e infiltração microscópica (HANSEN, 2015).

Tabela 2: Classificação histológica das neoplasias mamárias em cadelas.

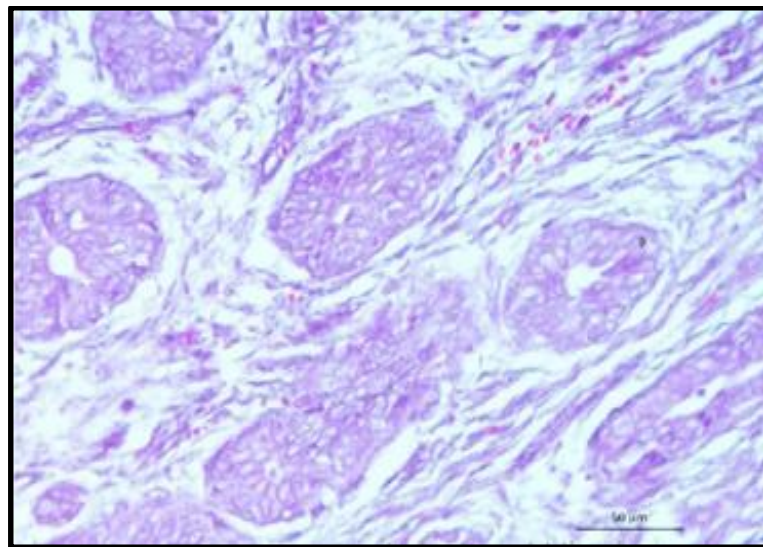
Tumores malignos	Carcinomas ^c : - Carcinoma <i>in situ</i> ^c
	- Carcinoma ductal <i>in situ</i>
	- Carcinoma lobular <i>in situ</i>
	- Carcinoma complexo ou adenomioepitelioma ^c
	- Carcinoma misto ^c
	- Carcinoma papilar ^c
	- Carcinoma tubular ^c
	- Carcinoma sólido ^c
	Tipos especiais de carcinoma ^a : - Carcinoma de células fusiformes ^a
	- Carcinoma de células escamosas ^a
Tumores benignos	- Carcinoma mucinoso ^a
	- Carcinoma rico em lipídios ^a
	- Carcinoma pleomorfo lobular ^c
	- Carcinoma lobular invasivo ^c
	- Carcinoma secretório ^c
	- Carcinoma anaplásico ^c
	- Neoplasma mamário com diferenciação sebácea ^c
	- Carcinoma micropapilar ^c
	Carcinossarcoma ^a
	Carcinoma em tumor misto ^a
	Sarcoma ^a : - Fibrossarcoma
	- Osteossarcoma
	- Hemangiossarcoma ^b
	- Osteocondrossarcoma ^b
	- Sarcoma indiferenciado ^b
	Mioepitelioma maligno ^b
	Adenoma ^a : - Adenoma simples ^a
	- Adenoma complexo ^a
	- Adenoma basaloide ^a
	Fibroadenoma ^a : - Fibroadenoma de baixa celularidade ^a
	- Fibroadenoma de alta celularidade ^a
	Tumor misto mamário ^a
	Papiloma ductal ^a
	Condroma ^b
	Osteoma ^a
	Hemangioma ^b
	Mioepitelioma benigno ^b

Fonte: (GROSSBARD et al., 2014).

A lâmina contendo tecido corado com hematoxilina e eosina é utilizada para diagnosticar tumores mamários em cães (Figura 2 e 3). Neste exame, são observados o tamanho e formato do núcleo celular, a rapidez da divisão celular, o tipo tumoral e a presença de áreas necróticas. Os critérios para o diagnóstico de tumores mamários malignos em cães, com base nos cortes corados com hematoxilina e eosina, incluem o pleomorfismo nuclear, o tipo de tumor, o índice mitótico, a presença de áreas de necrose com distribuição aleatória dentro da neoplasia, o infiltrado nos vasos linfáticos e a presença de linfonodos com metástase (NOBRE, 2020).

Na imagem abaixo (Figura 2), observa-se o crescimento de células epiteliais malignas discretas, organizadas em formato de túbulos, e uma notável proliferação de células mioepiteliais benignas. As células epiteliais cancerígenas são cuboides, dispostas de forma empilhada e organizadas em várias camadas. Clivadas e coradas com Hematoxilina-Eosina (HE) e as amostras foram examinadas utilizando microscopia de luz com uma lente objetiva de 40x, resultando em um aumento de 400 vezes (CLEMENTINO et al, 2016).

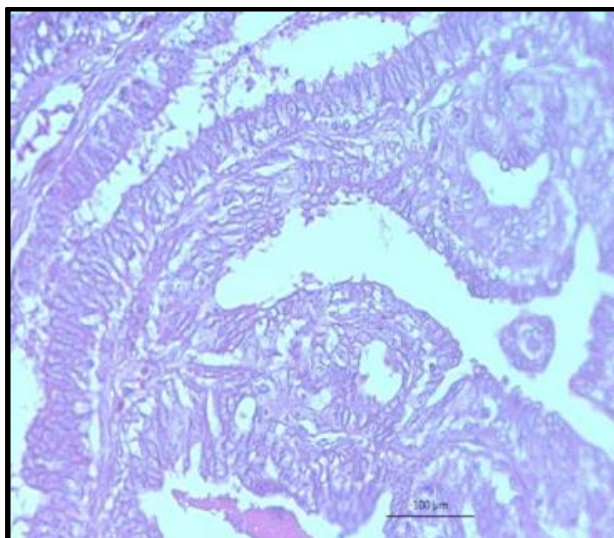
Figura 2: Carcinoma complexo.



Fonte: (CLEMENTINO et al. 2016).

Na imagem abaixo (Figura 3), nota-se o aumento do número de células epiteliais malignas, com formato cúbico ou alongado, que se organizam em papilas. Essas células exibem citoplasma discretamente eosinofílico, com contornos pouco definidos, e núcleo oval à alongado, com padrão de cromatina vesiculoso. Clivadas e coradas com HE e utilizou Obj. 40x. (CLEMENTINO et al, 2016).

Figura 3: Carcinoma túbulo papilar

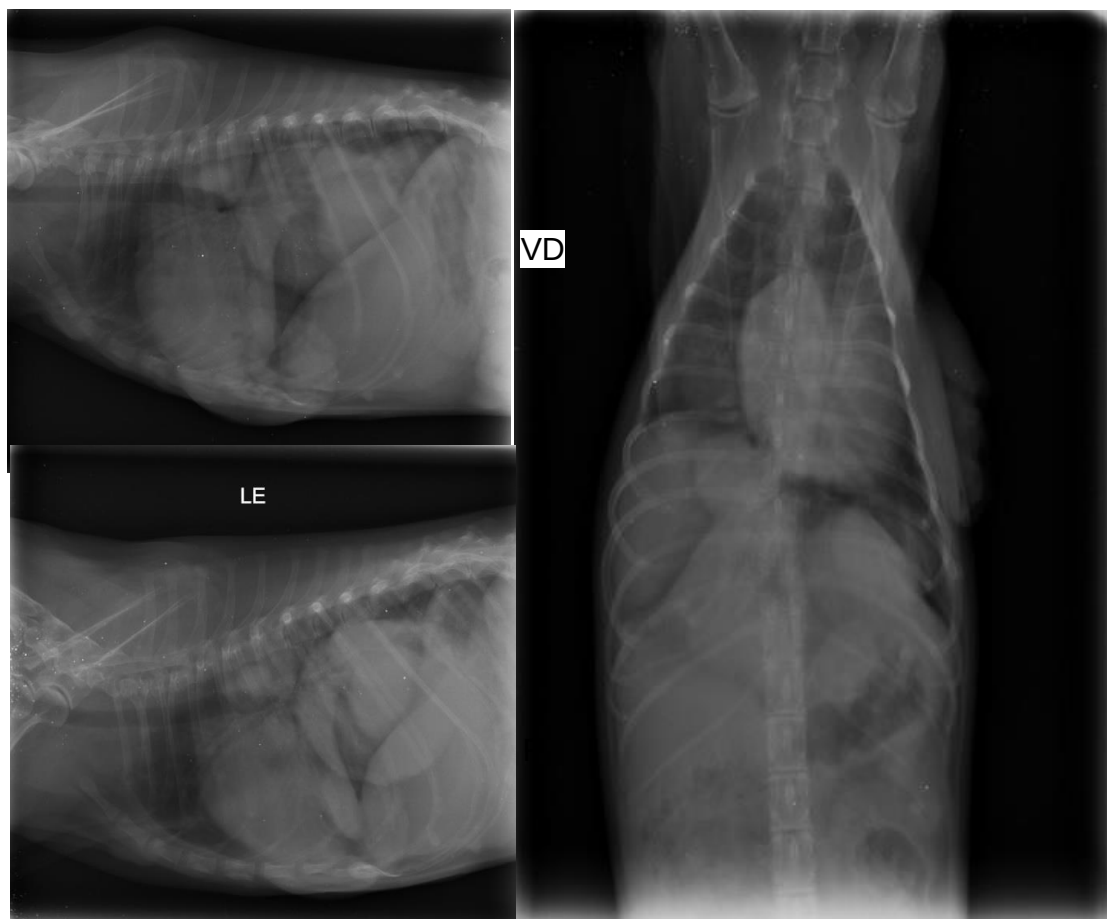


Fonte: (CLEMENTINO et al. 2016).

A radiografia (RX) e a ultrassonografia (USG) são exames que auxiliam no estabelecimento do diagnóstico de metástase (Figura 4 e 5). Como parte do protocolo para analisar tumores, deve ser realizada uma radiografia torácica (DOBSON, 2011), com exames em projeções laterolateral (LL) e ventrodorsal (VD) (CASSALI et al., 2020). Apesar da importância do exame radiográfico no tórax, nódulos com tamanho variando de 0,2mm a 2mm podem não ser visualizados, tornando o diagnóstico por imagem apenas sugestivo (DOBSON, 2011).

Na imagem abaixo (Figura 4) Campos pulmonares predominantemente radiopacos, apresentando padrão intersticial estruturado, com a presença de diversos nódulos, sendo os de maior importância descritos neste parecer. Presença de nódulo com radiopacidade tecidos moles, com aspecto tendendo a cavitário, de bordos arredondados e irregulares, mensurando 5,7 cm x 5,2 cm em projeção lateral, localizado em topografia aproximada de lobo caudal direito. Na mesma região, um nódulo de aspecto semelhante, porém com bordos arredondados/regulares e dimensões de 2,2 x 2,0 cm em projeção lateral. Presença de nódulo de radiopacidade tecidos moles, de bordos arredondados e regulares, mensurando 2,5 cm x 2,2 cm em projeção lateral, localizado em topografia aproximada de lobo médio/caudal direito

Figura 4: Projeção laterolateral direita (LD), laterolateral esquerda (LE) e ventrodorsal (VD) de uma cadela com neoplasia mamária (RG 23696).

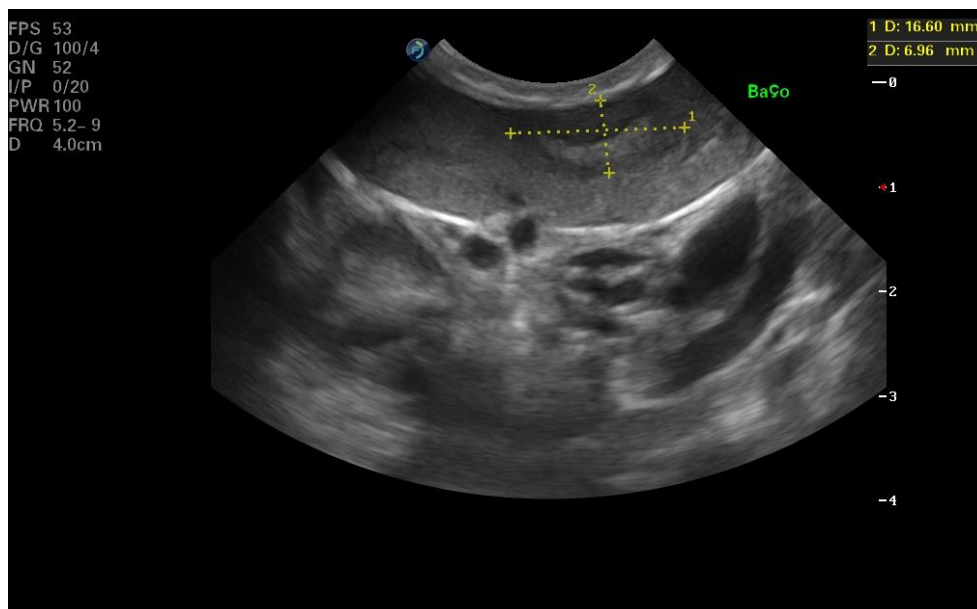


Fonte: SDI UFRPE, 2024.

Os achados radiográficos podem estar associados a um processo neoplásico metastático pulmonar, com possível acometimento de linfonodos traqueobrônquicos.

Já na imagem ultrassonográfica abaixo (Figura 5), o baço apresenta dimensões aumentadas, normoecogênico e com ecotextura heterogênea, com a presença de diversas áreas hipoecogênicas, de bordos arredondados e definidos, distribuídas difusamente no parênquima. Presença de área amorfa, com ecotextura heterogênea, mensurando aproximadamente 1,7 cm x 0,7 cm, em região de corpo, com vascularização externa ao Power Doppler. Calibre dos vasos aumentados e cápsula irregular.

Figura 5: Ultrassonografia do baço de uma cadela com neoplasia mamária (RG 13905).



Fonte: SDI UFRPE, 2024.

Achados ultrassonográficos estão associados à esplenomegalia com processo neoplásico/metastático como diagnóstico diferencial de maior probabilidade.

3.1.4 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

O diagnóstico diferencial de tumores mamários em cadelas pode representar um desafio devido à diversidade de condições que podem influenciar a glândula mamária. A fim de definir a abordagem terapêutica mais apropriada, é crucial examinar uma extensa gama de cenários, englobando mastite, hiperplasia/displasia mamária benigna, neoplasias mamárias malignas, neoplasias mamárias benignas, neoplasias cutâneas e subcutâneas (SMITH et al., 2018).

A combinação de várias modalidades, incluindo diversas técnicas de imagem e análise laboratorial, é fundamental para uma avaliação diferencial completa e precisa de neoplasias mamárias em cadelas, viabilizando um tratamento personalizado e específico (RODRIGUES et al., 2018).

A confirmação definitiva é alcançada por meio da análise histopatológica, visto que possibilita a observação microscópica do tumor, bem como a avaliação da possível invasão de células neoplásicas nos tecidos circundantes à lesão. Além disso, fornece informações detalhadas sobre a morfologia histológica, como a presença de pleomorfismo, o grau de diferenciação celular, o índice mitótico e a existência de necrose. O tipo histológico é considerado um dos fatores prognósticos, revelando diferentes tipos de comportamento biológico por meio das características histopatológicas da lesão (CARVALHO, 2019)

3.1.5 TRATAMENTO CIRÚRGICO

Conforme relatado por McCafferty et al. (2013), a remoção completa da formação neoplásica é a cura para a maioria dos pacientes. Portanto, o tratamento para a neoplasia mamária é o procedimento cirúrgico (CASSALI et al., 2020).

O tratamento cirúrgico deve ser selecionado de acordo com o tipo, estágio e grau do câncer, levando em consideração os efeitos locais e sistêmicos do procedimento, bem como a probabilidade de cura versus efeitos colaterais. Além disso, é importante fornecer uma avaliação completa do prognóstico e desenvolver uma estratégia de tratamento complementar pós-operatório (GROSSBARD et al., 2014). A intervenção cirúrgica tem maior chance de sucesso quando realizada no estágio inicial do processo neoplásico, pois as regiões nodulares são menores (CASSALI et al., 2014).

Para selecionar a técnica cirúrgica adequada, é essencial considerar o tamanho do tumor, o grau de infiltração neoplásica, o número de nódulos, a localização anatômica do nódulo e o estado geral do animal. Retirar uma margem de tecido adequada é necessário para reduzir a chance de recidiva e garantir uma melhor qualidade de vida para o animal (MACPHAIL & FOSSUM, 2014; ABIMUSSI, 2013).

Entre as técnicas cirúrgicas está a lumpectomia, que é escolhida para nódulos menores de 0,5 cm, que possuem cápsula, não invadem tecidos adjacentes e não apresentam aderências (MACPHAIL & FOSSUM, 2014). Já para situações onde há um tumor único, maior que 0,5 cm e menos de 3,0 cm, relacionado a uma patogenia menos agressiva, sem úlcera, inflamação ou aderências e com crescimento mais lento, a técnica escolhida é a mastectomia regional, que envolve a remoção da mama afetada e da adjacente, bem como de seu linfonodo regional (CASSALI et al., 2020).

Em pacientes que apresentam vários tumores espalhados pela cadeia mamária, é realizada a técnica de mastectomia unilateral. Esse procedimento é mais radical, pois envolve a remoção de todas as glândulas de uma cadeia mamária, linfonodos superficiais, linfonodos axilares e inguinais, sendo necessário uma margem de pelo menos 2 cm dos tumores para garantir sua remoção completa (CASSALI et al., 2020).

Pesquisas recentes têm se concentrado no estudo do tratamento adjuvante quimioterápico em cães com neoplasia mamária, buscando aprimorar os resultados terapêuticos e diminuir a probabilidade de recorrência e metástase da doença. Vários regimes terapêuticos têm sido examinados, com foco na eficácia e na tolerância dos medicamentos quimioterápicos empregados (MARTINS et al., 2021).

3.2 UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA NA MEDICINA VETERINÁRIA

Para formar as imagens termográficas, é utilizado um equipamento chamado termógrafo, que capta a radiação infravermelha da estrutura corporal analisada, detectando diferenças de temperatura com sensibilidade e resolução apuradas (FIGUEIREDO et al., 2012). As imagens resultantes são chamadas de termogramas (RING, 2000).

A primeira aplicação descrita da termografia infravermelha (TIV) em medicina veterinária remonta à pesquisa com cavalos nos anos 60. O tempo médio necessário para coletar as imagens é de 5 minutos. A utilização em pequenos animais surgiu nas últimas décadas, demandando equipamentos mais precisos, rápidos e acessíveis, o que torna a técnica mais vantajosa (PRAKASH, 2012; REDAELLI et al., 2014; FERREIRA et al., 2016), como podemos ver na Tabela 3.

Tabela 3: publicações de TIV em cães.

Objetivo	Referência
Avaliação de membros saudáveis	Loughin e Marino (43)
Avaliação de joelho com e sem ruptura do ligamento cruzado	Infernuso et al. (1)
Triagem diagnóstica: estudos preliminares	Redaelli et al. (3)
Deteção de osteossarcoma	Amini et al. (44)
Discopatia em cães condrodistroficos tipo I	Grossbard et al. (2)
Revisão de métodos de imagem na avaliação do joelho	Marino e Loughin (9)
Utilização como ferramenta na clínica médica	Vainionpää (25)
Auxílio diagnóstico de neoplasias mamárias	Clementino et al. (45)
Avaliação da acupuntura para tratamento em artrite crônica induzida	Um et al. (46)
Análise de termo câmeras para veterinária	Vainionpää et al. (24)
Avaliação de ferida cirúrgica	Herlofson (32)
Deteção da fase reprodutiva	Durrant et al. (47), Olğaç et al. (48)
Avaliação de cães de corrida	Vainionpää et al. (49)
Anestesia – Avaliação da vasodilatação periférica	Vainionpää et al. (50)
Fisioterapia – avaliação de lesões musculares	Steiss (51)
Odontologia - Avaliação de doenças dentárias	Dornbusch (52), Dornbusch et al. (53)
Trombose em artéria femoral - relato de caso	Kim e Park (54)
Oftalmologia – cães com e sem ceratoconjuntivite seca	Biondi et al. (55)
Mudanças na temperatura superfície corporal associada a exercício em esteira	Rizzo et al. (26)
Comportamento - Temperatura dos olhos	Travain et al. (56,57)

Fonte: (STURION et al, 2020)

A TIV é um método de diagnóstico que está ganhando espaço no meio médico, ajudando a fornecer as informações necessárias para identificar a patologia de forma mais precisa, completa, segura e eficiente. Por não ser invasiva e não emitir radiação, essa técnica apresenta diversas vantagens em seu uso e é aplicada em um campo mais diversificado da ciência veterinária, abrangendo diversas espécies. Por não requerer confinamento químico e físico, pode ser aplicada onde quer que o animal esteja, mantendo assim a saúde e o conforto do paciente (GROSSBARD et al., 2014).

Sua aplicação em pequenos animais permanece desafiadora, pois está diretamente relacionada com a precisão e a qualidade da câmera utilizada. Atualmente, não há literatura internacional suficiente para padronizá-la e utilizá-la como rotina na clínica de pequenos animais. A imagem térmica desempenha um papel importante como ferramenta diagnóstica, auxiliando o médico veterinário e permitindo a criação de uma imagem qualitativa real da superfície do paciente, indicando quaisquer áreas fora do padrão fisiológico (SOROKO; HOWELL, 2016).

McCafferty et al. (2013) descrevem a aplicação desta técnica no diagnóstico de cães com ruptura do ligamento cruzado. Os autores compararam a utilização da TIV nos joelhos de animais sadios com o objetivo de investigar a tecnologia e sua precisão. O resultado descrito é cerca de 75% a 85% preciso na detecção da doença.

Redaelli et al. (2014) realizaram um experimento de pesquisa em 110 animais (92 cães e 18 gatos) selecionados aleatoriamente em atendimento clínico na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Milão. Os pacientes foram divididos nos seguintes grupos: oncologia, dermatologia, ortopedia e neurologia. A descrição dos resultados experimentais mostrou 100% de sensibilidade e 44% de especificidade nos diferentes casos.

A ressonância magnética (MRI) em comparação com técnicas TIV mostra uma correlação positiva em humanos (FRICKE et al., 2018) e cães (GROSSBARD et al., 2014). Grossbard et al. (2014) conduziram um estudo de detecção de doenças dos discos torácicos e lombares em cães com condrodistrofia tipo I, utilizando a TIV. A ressonância magnética e os achados cirúrgicos foram confirmados. Eles descobriram que a termografia infravermelha teve 97% de sucesso na identificação de áreas patológicas no disco.

Ao começar a capturar uma imagem termográfica, devemos evitar artefatos e realizar medições de temperatura com precisão, sendo necessário compensar os efeitos de diferentes fontes emissoras de radiação (GATT et al., 2015).

Para interpretar termogramas de humanos ou animais, seja de corpo inteiro ou de uma região específica, é necessário considerar o estado de temperatura do paciente (hipertermia ou hipotermia), fatores ambientais e alterações sazonais, fatores neurológicos, hormonais, tumorais, reguladores de pressão metabólica, arterial e venosa, bem como mecanismos que afetam o fluxo sanguíneo local (como escaras antes do exame) e artefatos (como lambidas, produtos tópicos, umidade, e uso de drogas) (SOROKO; HOWELL, 2016).

Devido às diferenças regulatórias, fisiológicas ou não, que podem interferir na circulação da pele, a termografia infravermelha apresenta-se como uma ferramenta com grandes desafios de diagnóstico, por caracterizar um exame mais fisiológico e menos morfológico do que exames como radiografia, tomografia computadorizada e ultrassonografia (SOROKO; HOWELL, 2016).

O TIV pode ser aplicado em todas as classes e espécies de animais. Assim, é possível analisar insetos, anfíbios, répteis, aves (MCCAFFERTY et al., 2013; TORQUATO et al., 2015) e mamíferos. No entanto, algumas espécies podem apresentar limitações devido a propriedades fisiológicas e características morfológicas, como penas, lã, bico e escamas (TORQUATO et al., 2015).

3.2.1 PRINCÍPIOS BÁSICOS E ASPECTOS FÍSICOS

O intervalo completo das frequências de radiações dentro do espectro eletromagnético é composto pelos comprimentos de onda (bandas) e frequências. Ele abrange desde raios gama (ondas curtas) até luz infravermelha (HERLOFSON, 2017).

A espécie humana só consegue ver a luz visível a olho nu, porém as câmeras térmicas conseguem captar a radiação infravermelha, emitida a partir da diferença de temperatura. A luz infravermelha é assimilada, revelada, refletida e propagada (HILDEBRANT et al., 2010; EDDY et al., 2001). Essa radiação possui uma corrente de fótons com alta frequência e um menor comprimento de onda, sendo observada como calor nos animais (HERLOFSON, 2017).

Segundo Sturion (2020), a câmera térmica converte a radiação eletromagnética infravermelha em termograma conforme a equação de Stefan-Boltzmann (Figura 6).

Figura 6: Equação de Stefan-Boltzmann

$R = \varepsilon \sigma T^4$
Onde: ε – significa a emissividade da superfície, ou seja, a capacidade de uma superfície para emitir e absorver radiação. Os tecidos biológicos tendem a variar entre 0,94 e 1,0. σ – é a constante de Stefan-Boltzmann ($5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$). T – é a temperatura absoluta da superfície em kelvins ($^{\circ}\text{K}$).

Fonte: (STURION, 2020)

A luz infravermelha detectada pela termografia é emitida pelos corpos e objetos em relação à sua temperatura, e a capacidade de absorção e emissão é chamada de emissividade. Essa característica é de extrema importância, pois afeta a interpretação da imagem (EDDY et al., 2001).

Para interpretar as imagens feitas pela termografia em diferentes espécies, é importante considerar os princípios básicos da termorregulação, que são específicos para cada espécie. Em cães, as partes do corpo que não são cobertas por pelos podem apresentar uma imagem mais precisa da temperatura de sua superfície corporal (LUZI et al., 2013).

Essas regiões são consideradas "janelas térmicas" e podem ser áreas naturalmente sem pelos ou podem ter sua remoção realizada mecanicamente (MCCAFFERTY et al., 2013; TRINDADE et al., 2019). Ao avaliar os pinguins-imperadores em seu habitat natural ($-17,6^{\circ}\text{C}$), McCafferty et al. (2013) descreveram quase todas as superfícies externas com temperatura corporal abaixo de zero, excluindo a área dos olhos (área periocular), o que comprova seu valor como uma área importante para a avaliação e interpretação dos termogramas, podendo atribuir um resultado fidedigno ao estado fisiológico do animal.

Nas imagens feitas pela termografia em que aparecem com um resultado não esperado para os parâmetros da espécie, é importante relacioná-las com aspectos fisiológicos ou questões ambientais (MCCAFFERTY, 2007; FERREIRA et al., 2016). Segundo Mari Vainionpää et al. (2012), é sugerido usar uma emissividade entre 0,95 e 1,0 no estudo termográfico em animais.

É necessário ter conhecimento da emissividade das superfícies dos animais para utilizar a câmera térmica corretamente, considerando também as limitações

ambientais. O número de pixels formadores da imagem, a temperatura medida em Fahrenheit, Kelvin ou Celsius, a distância entre o animal e o objeto, e a umidade relativa do ar são os parâmetros de maior relevância para a imagem termográfica (LUZI et al., 2013).

A termografia é, em média, quarenta vezes mais sensível ao calor do que o tato humano, sendo capaz de detectar alterações de temperatura causadas pela angiogênese tumoral e inflamatória, o que pode ser identificado posteriormente na clínica (BEZERRA, 2007).

3.2.2 CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA IMAGEM TERMOGRÁFICA

Para obter imagens fidedignas e preparar o animal, é necessário observar se ele apresenta aumento excessivo ou perda de calor além do normal fisiológico, neuropatologias, utilização de produtos que deixam a pele úmida, atividade física, estado de medo/excitação, temperatura ambiente, sujidades, e ingestão de medicamentos ou alimentos que podem alterar o metabolismo, pois esses fatores podem afetar a microcirculação da pele (KNOW et al., 2019). Devemos também considerar o caso de cadelas em fase de amamentação, pois o processo de produção de leite gera calor na região das glândulas mamárias (MARTINS et al., 2013).

A necessidade de manter a superfície corporal e os pelos secos se deve ao fato de que a umidade cria uma interferência nas ondas que serão captadas pela câmera termográfica. Além disso, há uma diminuição de temperatura na superfície da pele que ocorre no processo de evaporação, o que pode alterar os resultados (LOUGHIN & MARINO, 2007).

O animal deve ficar em jejum por até três horas, evitar atividade física por até duas horas e permanecer na sala de exame, com climatização padronizada, por quinze minutos para ocorrer um equilíbrio entre a temperatura ambiente e a do corpo, mantendo sempre a mesma distância já pré-estabelecida (LOUGHIN & MARINO, 2007).

3.2.3 INTERPRETAÇÃO DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS

A temperatura da superfície corporal flutua entre as temperaturas do ambiente e da superfície dérmica. Podemos avaliar variações da temperatura corporal através da termografia, que mede a diferença de calor irradiado. Na inflamação aguda, há uma alteração de temperatura acima do nível fisiológico, e esse aumento é um indicativo dessa patologia (BOUZIDA et al., 2009).

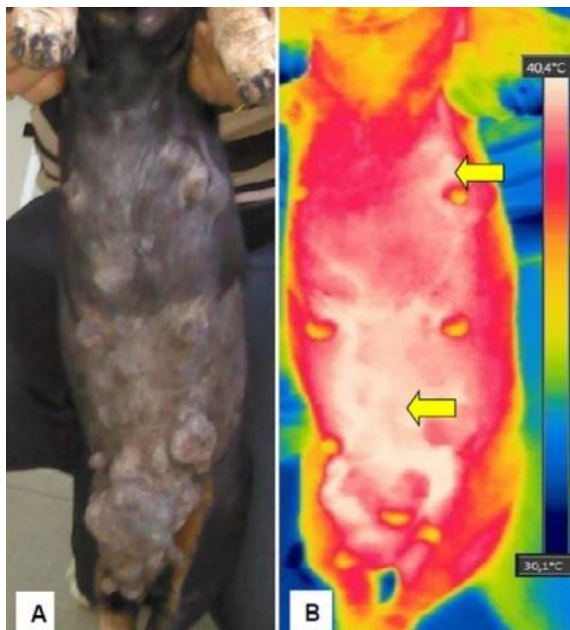
O processo de aumento agudo de temperatura pode ocorrer antes da manifestação de sinais clínicos, auxiliando no diagnóstico precoce (FERREIRA et al., 2016). Isso ocorre devido à elevação metabólica, vasos dilatados ou angiogênese. O óxido nítrico produzido por células neoplásicas estimula a formação de novos vasos sanguíneos, promovendo a angiogênese, e também a dilatação vascular (ARORA et al., 2008).

Assim como ocorre em neoplasia mamária em pessoas, é possível identificá-lo precocemente em animais usando a termografia, pois as variações de temperatura evidenciam o desenvolvimento da doença. A variação de temperatura está ligada às alterações na corrente sanguínea e a elevação metabólica das células mamárias (ARORA et al., 2008). Com isso, a termografia pode ser muito útil para identificar áreas de inflamação aguda ou crônica, sendo uma ferramenta para o diagnóstico precoce de tumores mamários, inclusive os não observados na clínica (BASILE et al., 2010).

No estudo de pesquisa conduzido por Clementino et al. (2016), para a avaliação termográfica, foi empregado o aparelho Termovisor da empresa Flir, modelo T420, posicionado a uma distância de 0,5 a 1,5m (metros) e capturando, assim, o padrão de temperatura das glândulas mamárias (Figura 7). As imagens foram transferidas para o computador, e os termogramas foram analisados com o auxílio do programa FlirTool®, fornecido pelo fabricante da câmera.

É crucial salientar que ainda não foi estabelecido um padrão de temperatura em relação à glândula mamária saudável, tampouco em mamas que apresentam massa tumoral (CLEMENTINO et al., 2016)

Figura 7: Foto normal (A). Imagem termográfica com regiões hiperradiadas definidas por setas amarelas (B)



Fonte: (CLEMENTINO et al. 2016).

A imagem B mostra regiões com maior radiância (brilhantes), relacionadas à formação de novos vasos sanguíneos no tumor, evidenciando essas regiões de maior radiância (seta amarela). A região não afetada registrou uma temperatura de 37,2°C, em comparação com os 38,4°C da área lesada (CLEMENTINO et al., 2016).

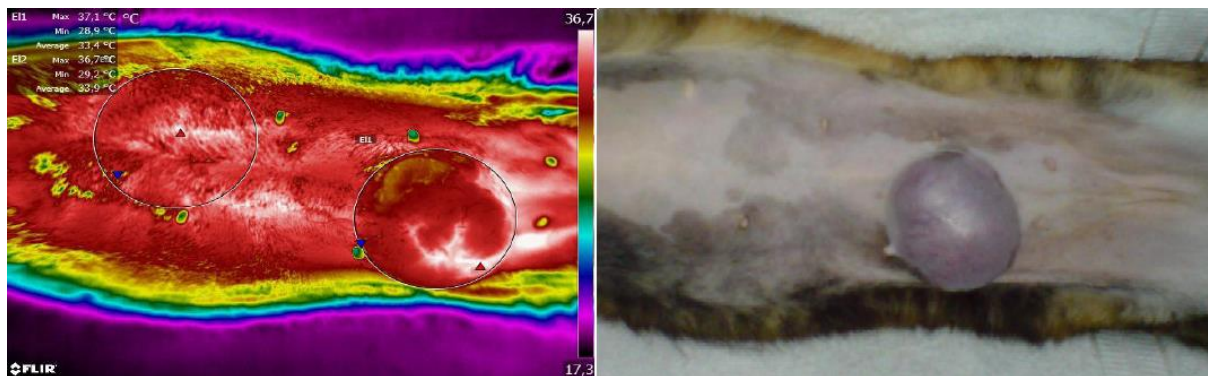
3.2.4 TERMOGRAFIA DE INFRAVERMELHO NO DIAGNÓSTICO DE NEOPLASIA MAMÁRIA CANINA

A Termografia Infravermelha é uma técnica de diagnóstico por imagem que utiliza a detecção e análise das emissões de calor da superfície do corpo por radiação infravermelha, permitindo a avaliação da temperatura corporal de animais. Sua aplicação tem se expandido devido aos benefícios e facilidades proporcionadas pela tecnologia, bem como à crescente necessidade de diagnóstico em espécies animais primitivas (GOMES, 2014).

A imagem termográfica é semelhante à representação gráfica da radiação da superfície corporal, que se transforma em imagem visível quando o calor muda o

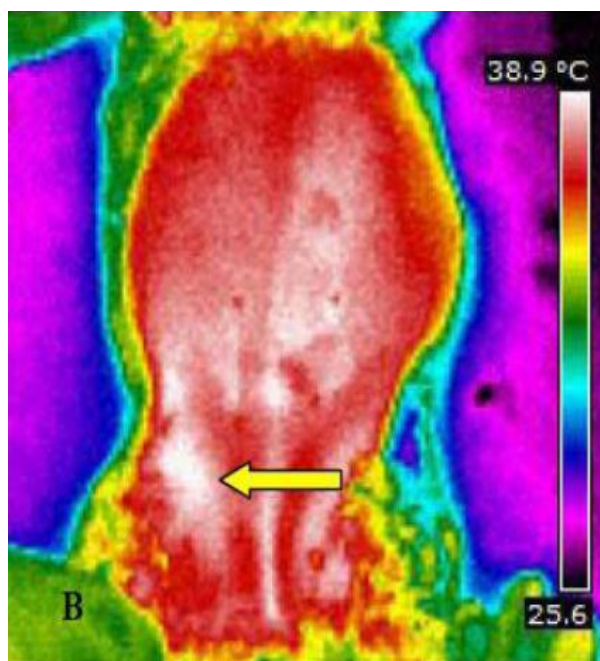
tecido adjacente à pele (Figura 8 e 9). Sua temperatura também se altera, transformando o padrão de cores em mapas de calor. (REDAELLI et al., 2014).

Figura 8: Imagem térmica do paciente exibindo os dados de temperatura máxima, média e mínima das regiões tumorais e saudáveis.



Fonte: (HOLANDA, 2019)

Figura 9: Termografia de um cão mostrando regiões com aumento de radiação relacionadas à angiogênese em associação com o tumor, na área mamária. Seta mostrando região tumoral com maior aumento de temperatura.



Fonte: (REIS et al. 2010)

Apesar das vantagens apresentadas, três fatores podem limitar a utilização da TIV como auxílio diagnóstico: os possíveis fatores podem ser divididos em três grupos - equipamentos, animais e meio ambiente. No que diz respeito ao equipamento, uma

câmera de geração de imagens térmicas de qualidade é de alto valor. (REDAELLI et al., 2014).

A administração direta aos animais pode interferir nos resultados dos termogramas. Por exemplo, práticas de atividade física aumentam a temperatura da superfície devido ao aumento da taxa metabólica e da circulação periférica músculo-esquelética. A presença de resíduos orgânicos ou inorgânicos no local representado, como fezes, lama ou tecido necrótico, também pode alterar a temperatura. Além disso, a lactação, levando a um aumento na temperatura da pele da mama, também pode interferir nos resultados obtidos (MARTINS et al, 2013).

Em relação ao meio ambiente, consideram-se os efeitos dos ciclos circadianos na temperatura, especialmente na glândula mamária, que são elementos principais analisados usando a TIV para reconhecer a mastite. Além disso, o conforto térmico proporcionado pelo ambiente, antes ou durante a execução do termograma, pode interferir em seus resultados (NOGUEIRA et al., 2013).

Estudos mostram que o câncer de mama pode ter um diagnóstico mais precoce com a utilização da TIV, uma vez que as células tumorais produzem óxido nítrico, responsável por estimular a angiogênese e vasodilatação, características presentes em tumores. A importância do bem-estar animal é observada em diversas áreas da Medicina Veterinária e Investigação Científica da região, portanto, é necessário empregar métodos e dispositivos não invasivos (FERREIRA et al., 2016).

O uso de imagens térmicas infravermelhas demonstra que a tecnologia pode desempenhar um papel de apoio nas primeiras etapas dos programas de tratamento do câncer de mama. Mudanças na temperatura da superfície corporal dos animais em estado de temperatura constante normalmente resultam de alterações cíclicas e/ou do metabolismo da região. O calor e o edema durante a inflamação em uma determinada área são fatores que alteram a circulação sanguínea normal, resultando em radiação infravermelha aumentada na área lesada, tornando possível procurar sinais do processo inflamatório antes mesmo dos sintomas clínicos se tornarem aparentes (FERREIRA et al., 2016).

Assim como o calor radiante, as ondas infravermelhas podem ser monitoradas com a ajuda de um dispositivo auxiliar do TIV. Doenças como o câncer de mama são um tema comum ao redor do mundo e afetam tanto humanos quanto animais de companhia. Embora a incidência de câncer de mama seja alta na clínica de pequenos

animais, há necessidade de métodos diagnósticos, tratamentos e prognósticos aprimorados (MARTINS et al, 2013).

Acredita-se que a variação de temperatura encontrada entre as mamas de cadelas saudáveis se deve à vascularização, como a cauda, barriga, peito e aquelas com temperatura mais alta na virilha são aquelas com maior suprimento de sangue e vasos sanguíneos maiores, especialmente as artérias da parede abdominal (MARTINS et al, 2013).

A pesquisa realizada por McCafferty et al. (2013) demonstrou que todos os seios com malignidade apresentam temperatura mais elevada, independentemente do tamanho e localização do tumor, em comparação com uma mama saudável, de forma semelhante ao observado em cadelas neste estudo. Isso ocorre devido à atividade de microcirculação, necessária para o fornecimento adequado de nutrientes que apoiam o crescimento celular anormal e o desenvolvimento de neovascularização.

Porém, na pesquisa realizada por Clementino et al. (2016), o caso do animal 1 da Tabela 4, conforme demonstrado na tabela abaixo, as formações foram examinadas, e estas não demonstraram aumento de tamanho; também não foi observada diferença estatisticamente significativa na temperatura entre as glândulas mamárias afetadas pelo tumor e as glândulas mamárias saudáveis. No entanto, a formação foi confirmada como maligna na análise histopatológica.

Tabela 4: Temperatura das mamas e histopatológico.

Animal	Tipo de carcinoma	Médias ANA	Médias AA
1	Carcinoma Tubular	37,3	37,2
2	Carcinoma Tubular Papilar	37,4	38
3	Carcinoma Complexo	37,2	38,5
4	Carcinoma Complexo	35,5	37,8
5	Carcinoma Tubular Papilar	36,0	37,0
Média total		36,7 ± 0,87	37,7 ± 0,61

ANA – Área não acometida; AA – Área acometida.

Fonte: (CLEMENTINO et al., 2016).

Em relação aos diagnósticos diferenciais, a termografia de infravermelho também detecta a mastite e neoplasias dérmicas em cães, sendo capaz de identificar

mudanças de temperatura na área mamária relacionadas à inflamação e infecção (FERREIRA et al., 2023). Associar o diagnóstico de imagem com exames clínicos laboratoriais para obter uma maior certeza diagnóstica, descartando diagnósticos diferenciais (NOBRE, 2020).

Combinar distintos métodos de diagnóstico em cães tem revelado ser uma tática eficiente para alcançar uma conclusão mais acurada em situações complexas. A fusão de avaliações clínicas, laboratoriais, de imagem e histopatológicas possibilita uma análise completa da condição de saúde do animal, promovendo um diagnóstico mais exato e um plano terapêutico mais apropriado (SILVA et al., 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A termografia infravermelha é um teste não invasivo, que demonstra alta sensibilidade na identificação de mudanças na temperatura na região mamária de cadelas. Devemos estar atento às variáveis que podem alterar o resultado do exame. A presença de tumores, independentemente do tamanho e localização, pode resultar em um aumento significativo na temperatura mamária.

São necessárias mais pesquisas para avaliar se há uma relação positiva entre a temperatura na imagem térmica e os graus histológicos do tumor, bem como a diferença de temperatura entre tumores mamários benignos e malignos em cadelas.

Em resumo, não foram encontradas relações diretas entre os padrões de imagem nas imagens térmicas e os tipos de tumores malignos de mama canina. Nas imagens térmicas, os tumores malignos exibem um padrão de aumento progressivo na temperatura da massa, enquanto os tumores benignos mostram aumento de temperatura apenas quando o ambiente e a temperatura permanecem inalterados, tornando os resultados difíceis de padronizar e interpretar.

Portanto, novas pesquisas sobre essa questão são necessárias, pois o número de animais investigados foi pequeno, o que limita a capacidade de confirmar o uso das imagens térmicas na identificação precoce de tumores malignos e massas. Sobretudo, sabe-se do aumento dos casos de neoplasias em cães e da potencial ajuda dessas técnicas de diagnóstico para propor a antecipação de protocolo terapêutico ao câncer de mama.

O diagnóstico diferencial de neoplasia mamária em cães é de suma importância devido à variedade de condições que podem afetar as glândulas mamárias desses animais. Além das neoplasias, é crucial distinguir entre outras condições comuns, como mastite, hiperplasia/displasia mamária, e neoplasias cutâneas e subcutâneas. A identificação correta dessas condições é fundamental para garantir um tratamento adequado e evitar complicações.

Para alcançar um diagnóstico diferencial preciso, é essencial utilizar uma variedade de métodos de diagnóstico em cães. Além dos exames clínicos e laboratoriais, como a citologia e a histopatologia, a aplicação de técnicas de imagem, como a ultrassonografia e a termografia, desempenha um papel crucial na avaliação completa do estado das glândulas mamárias. A termografia, em particular, tem se

mostrado sensível para identificar mudanças na temperatura associadas a diferentes condições mamárias.

A combinação de diferentes métodos de diagnóstico, é fundamental para alcançar uma melhor acurácia no diagnóstico diferencial de neoplasia mamária em cães. Sendo crucial no acompanhamento clínico, a tecnologia tende a avançar a cada dia, resultando em exames de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABIMUSSI, C.J.X; Anestesia local por tumescência com lidocaína em cadelas submetidas a mastectomia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, Botucatu**, v. 65, n. 4, p. 1297-1305, 2013.
- ALMEIDA, T.; SANTOS, R.; OLIVEIRA, P. Abordagem narrativa na revisão de literatura: análise descritiva e interpretativa. **Revista Brasileira de Pesquisa Científica**, [S.l.], v. 28, n. 2, p. 75-88, 2020.
- ARORA, N.; MARTINS, D.; RUGGERIO, D.; TOUSIMIS, E.; SWISTEL, A. J.; OSBORNE, M. P.; SIMMONS, R. M. Effectiveness of a noninvasive digital infrared thermal imaging system in the detection of breast cancer. **The American Journal of Surgery**, v. 196, n. 4, p. 523-526, 2008.
- BARROS, V.T.M.; Repetti, C.S.F. Quimioterapia metronômica em cães: revisão de literatura. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinárias**, v. 110, p. 593–594, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/>>.
- BASILE, R. C.; BASILE, M. T.; FERRAZ, G. C. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermographic methodology. **Ars Veterinaria**, v. 26, p. 77-81, 2010.
- BEZERRA, L.A. Uso de imagens termográficas em tumores mamários para validação de simulação computacional [dissertação]. Recife: **Universidade Federal de Pernambuco**; 2007.
- BOUZIDA, N.; BENDADA, A.; MALDAGUE, X. P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, v. 34, n. 3, p. 120-126, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2008.11.008>.
- CACEMIRO, A.D.C.; TESSARO, C.; CAMPOS, A.G. Ocorrência de neoplasias em cães e gatos no Hospital Veterinário da Faculdade Dr. Francisco Maeda no ano de 2013. **Investigação**, v. 16, n. 5, 2017.
- CANADAS-SOUSA, A. et al. Estrogen receptors genotypes and canine mammary neoplasia. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2062-y>.
- CANOLA, J.C. et al. Radiografia convencional, ultrassonografia, tomografia e ressonância magnética. In: DALECK, C.R.; DE NARDI, A.B.; RODASKI, S. (Eds.). **Oncologia em cães e gatos**. São Paulo: Roca, 2016. p. 133–135.
- CARVALHO, M. T. Caracterização epidemiológica e histomorfológica de alterações mamárias caninas no município de Goiânia-GO. 2019. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.
- CASSALI, G.D. et al. Consensus regarding the diagnosis, prognosis and treatment of canine and feline mammary tumors-2019. **Brazilian Journal Veterinary Pathology**,

v. 13, n. 3, p. 555–574, 2020. <https://doi.org/10.24070/bjvp.1983-0246.v13i3p555-574>.

CASSALI, G.D. et al. Consensus for the diagnosis, prognosis and treatment of canine mammary tumors-2013. **Brazilian Journal of Veterinary Pathology**, v. 7, n. 2, p. 38–69, 2014.

CLEMENTINO et al. Uso da termografia infravermelha como auxílio diagnóstico de neoplasia mamária canina. **Revista Principia**, divulgação científica e tecnológica do IFPB, número 43. 2016.

DALECK, C.R.; DE NARDI, A.B. Oncologia em Cães e Gatos. 2ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2016. 9788527729925.

DEUSDADO, F. et al. Estudo sobre o conhecimento da importância da castração na prevenção do câncer de mamas em cadelas. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 13, n. 3, p. 91-91, 18 jan. 2016.

DOBSON, Jane M.; Lascelles, B. D. X. BSAVA manual of canine and feline oncology. 3. ed. **British Small Animal Veterinary Association**, 2011.

EDDY, A.L.; Van Hoogmoed, L.M.; Snyder, J.R. The role of thermography in the management of equine lameness. **Veterinary and Human Toxicology**, v. 162, n. 3, p. 172-181, 2001. doi: <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0618>.

FELICIANO, M.A.R. et al. Neoplasia mamária em cadelas – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, p. 4-16, 5 jan. 2012. Semestral.

FERREIRA, A.; SANTOS, B.; OLIVEIRA, C. Termografia infravermelha no diagnóstico de mastite em cães: evidências e aplicações clínicas. **Journal of Veterinary Thermography**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 87-99, 2023.

FERREIRA, K.D. et al. Termografia por infravermelho em medicina veterinária. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p. 1298–1313, 2016.

FILGUEIRA, K.D. Características anatomopatológicas de neoplasias mamárias em cadelas criadas no município de Fortaleza-CE. 2013. 85 f. Monografia (Especialização) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013.

FIGUEIREDO, T. et al. A importância do exame termográfico na avaliação do aparato locomotor em equinos atletas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 18, 2012. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/eLE4dfglj6RTrB2_2013-6-25-17-23-40.pdf>.

FONSECA, C.S.; DALECK, C.R. Neoplasias mamárias em cadelas: influência hormonal e efeitos da ovariectomia como terapia adjuvante. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, 2000.

GATT, A. et al. Thermographic patterns of the upper and lower limbs: Baseline data. **International Journal of Vascular Medicine**, p. 1–9, 2015.

GOMES, R.C.; GOMES, A.C. Utilização da termografia infravermelha na medicina veterinária – revisão de literatura. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v. 4, n. 3, p. 1-5, 2014.

GREEN, K.T. et al. Incidência de neoplasia mamária em fêmeas caninas atendidas no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná - Curitiba. In: Encontro Internacional de Produção Científica CESUMAR 6, 2009, Curitiba.

GROSSBARD, B.P. et al. Medical Infrared Imaging (Thermography) of Type I Thoracolumbar Disk Disease in 36 Chondrodystrophic Dogs. **Veterinary Surgery**, p. 1–8, 2014.

HANSEN, A. C. S. GOES. Mastectomia e OSH como terapia preventiva em neoplasias mamárias em cadelas: Revisão de literatura. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

HERLOFSON, E.G. The use of thermography in evaluation of surgical wounds in small animal practice [monografia]. Uppsala: Faculdade de Medicina Veterinária e Ciência Animal, Universidade Sueca de Ciências Agrícolas; 2017.

HILDEBRANDT, C.; Raschner, C.; Ammer, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors*, v. 10, n. 5, p. 4700-4715, 2010.

HOLANDA, André Gustavo Alves. Avaliação termográfica de neoplasias da glândula mamária de cadelas e sua correlação com as características clínicas e histopatológicas: estudo piloto. Mossoró: UFERSA, Curso de Medicina Veterinária, 2019.

KASPER, P.N. Aspectos evolutivos de neoplasmas mamários em cadelas nos diferentes tratamentos cirúrgicos: Estudo retrospectivo. 2015. 43 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

KWON, C.J.; Brundage, C.M. Quantifying body surface temperature differences in canine coat types using infrared thermography. **Journal of Thermal Biology**, v. 82, p. 18-22, 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.03.004>.

LANA, S. Tumors of the Mammary Gland. In: Withrow & Macewen'S Small Animal Clinical Oncology, p. 619-636, 2007. Elsevier. Disponível em: <<https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1532074>>. Acesso em: 28 out. 2021.

- LIM, H.-Y., Lm, K. S., Kim, N. H., Shin, J. L., Yhee, J. Y., & Sur, J. H. (2015). Efeitos da obesidade e moléculas relacionadas à obesidade em tumores de glândulas mamárias caninas. **Patologia Veterinária**, 52(6), 1045–1051.
- LOUGHIN, C. A, MARINO, D. J. Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 68, n. 10, p. 1064-1069, 2007.
- LUZI, F.; MITCHELL, M.; COSTA, L. N.; REDAELLI, V. Thermography: current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine. **Bresci: Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche Brescia**, 2013.
- MACPHAIL, C.; Fossum, T. W. Surgery of the reproductive and genital system. In: **Fossum, T.W.** (Ed.), *Small animal surgery*, pp. 746–751. Elsevier, 2014.
- MARTINS, A.; LIMA, R.; SILVA, M. Tratamento quimioterápico adjuvante em cães com neoplasia mamária: revisão dos protocolos e resultados terapêuticos. **Journal of Veterinary Oncology**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 145-158, 2021.
- MARTINS, R. F. S. et al. Mastitis detection in sheep by infrared thermography. **Research in Veterinary Science**, v. 94, n. 3, p. 722-724, 2013.
- MCCAFFERTY, D. J. et al. Emperor penguin body surfaces cool below air temperature. **Biology Letters**, v. 9, n. 3, p. 1–4, 2013.
- MELO, S. R. Termografia em Medicina Veterinária: uma técnica de infinitas possibilidades. **Boletim Apamvet**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 1-18, 2017.
- MIRELE, P. et al. Neoplasias mamarias em cães: revisão de literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**. Patos de Minas, v. 33, n. 3, p. 1-18, 20 jul. 2019. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/FwBtFkhr0fWubrG_2019-10-21-9-21-22.pdf>.
- NOBRE, A. R. Tumores mamários em cadelas e a relação da agressividade tumoral com a condição corporal: estudo retrospectivo de 29 casos. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.
- NOGUEIRA, F. R. B. et al. Termografia infravermelha: uma ferramenta para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de mastite em ovelha. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 3, p. 289-297, 2013.
- OLIVEIRA FILHO, J. C. et al. Retrospective study of 1,647 mammary gland tumors in dogs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 177–185, 2010. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000200014>.
- PRAKASH, R. V. INFRARED thermography. Croatia: InTech, 2012.

QUEIROGA, F. et al. Tumores mamários caninos, pesquisa de novos factores de prognóstico. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Vila Real, v. 97, n. 543, p. 119-127, out. 2002.

QUEIROZ, R. A. et al. Mastectomia parcial ou radical como tratamento de neoplasia mamária em cadelas e gatas atendidas no hospital veterinário. In: **XIII jornada de ensino, pesquisa e extensão**, 13., 2013, Recife.

REDAELLI, V. et al. Use of thermographic imaging in clinical diagnosis of small animal: preliminary notes. *Ann Ist Super Sanità*, v. 50, n. 2, p. 140–146, 2014.

REIS, F. R. et al. Indícios sobre a correlação entre diferentes métodos diagnósticos em casos de tumor de mama em cadelas. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**, v. 9, p. 14-31, 2010.

RIBAS, C. R. et al. Alterações clínicas, epidemiológicas, citológicas, histológicas e estadiamento de cães com neoplasias mamárias. **Archives of Veterinary Science**, v. 17, n. 1, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.5380/avs.v17i1.24107>>.

RING, E. F. J. The discovery of infrared radiation in 1800. **Imaging Sci J**, v. 48, n. 1, p. 1-8, 2000. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/261098985_The_discovery_of_infrared_radiation_in_1800>.

RODRIGUES, M.; LIMA, A.; COSTA, P. Abordagem multimodal no diagnóstico diferencial de neoplasia mamária em cadelas. **Veterinary Oncology Review**, v. 25, n. 4, p. 312-325, 2018.

RUTTEMAN, G. R.; KIRPENSTEINJN, J. Tumours of the mammary glands. In: DOBSON, J. M.; LASCELLES, B. D. X. (Eds.). *Manual of canine and feline oncology*. Gloucester: **British Small Animal Veterinary Association**, 2003. p. 234–242.

SANTOS, D.; LIMA, E.; PEREIRA, F. Abordagem qualitativa na revisão de literatura: identificação de padrões e tendências. **Journal of Scientific Research**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 87-99, 2023.

SMITH, J.; JONES, A.; BROWN, R. Diagnóstico diferencial de neoplasia mamária em cadelas. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 15, n. 2, p. 123-135, 2018.

SOARES, N. P. Estudo de neoplasias mamárias de cadelas em Uberlândia e imunomarcacão para ciclooxygenase2. Tese (Monografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

SOROKO, M.; HOWELL, K. Infrared Thermography: Current Applications in Equine Medicine. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 60, p. 90–96, 2016.

SOUZA, B. C. Influência do tipo de mastectomia adotada no tratamento de neoplasias mamárias de cadelas sobre a rescidiva do tumor. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

SOUZA, T. M. et al. Estudo retrospectivo de 761 tumores cutâneos em cães. *Ciência Rural*, v. 36, p. 555–560, 2006.

STURION, M. A. T. et al. Termografia infravermelha em medicina veterinária – Histórico, princípios básicos e aplicações. **Vet. e Zootec.**, v. 27, p. 1–20, 2020.

SILVA, A. E.; SERAKIDES, R.; CASSALI, G. D. Carcinogênese hormonal e neoplasias hormônio-dependentes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 625–633, 2004.

SILVA, A.; SANTOS, B.; OLIVEIRA, C. Abordagem integrada no diagnóstico de doenças em cães: importância da associação de diferentes meios de diagnóstico. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 20, n. 3, p. 145-158, 2023.

TRINDADE, P. H. E. et al. Eye Surface Temperature as a Potential Indicator of Physical Fitness in Ranch Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 75, p. 1–8, 2019.

TORQUATO, J. L. et al. Termografia infravermelha aplicada a emas (Rhea americana). **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 3, p. 51–56, 2015.

VAINIONPÄÄ, M.; Raekallio, M.; Tuhkalainen, E.; Hänninen, H.; Alhopuro, N.; Savolainen, M., et al. Comparison of three thermal cameras with canine hip area thermographic images. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 74, n. 12, p. 1539-1544, 2012. doi: <https://doi.org/10.1292/jvms.12-0180>.

VERSTEGEN, J. P.; ONCLIN, K. Prolactin and anti-prolactinic agents in the pathophysiology and treatment of mammary tumors in the dog. *Proc. N. Am. Vet. Conf.*, v. 7, p. 7–11, 2006.

WITHROW, S. J.; VAIL, D. M. *Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology*. St.Louis: Editora Saunders Elsevier, 2007.