



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)
APLICAÇÕES DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NA MEDICINA
VETERINÁRIA - REVISÃO DE LITERATURA

EWERTON HENRIQUE BRITO SILVA CARDOSO

RECIFE, 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

APLICAÇÕES DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NA MEDICINA
VETERINÁRIA - REVISÃO DE LITERATURA

Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório realizado como exigência
parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Medicina Veterinária, sob
orientação da Profa. Dra. Daniela Maria
Bastos de Souza.

EWERTON HENRIQUE BRITO SILVA CARDOSO

RECIFE, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C268 Cardoso, Ewerton Henrique Brito Silva
Aplicações da termografia infravermelha na medicina veterinária - revisão de literatura / Ewerton Henrique Brito
Silva Cardoso. - 2023.
63 f. : il.
- Orientadora: Daniela Maria Bastos de Souza.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Medicina Veterinária, Recife, 2023.
1. clínica veterinária. 2. termograma. 3. exames de imagem. I. Souza, Daniela Maria Bastos de, orient. II. Título

CDD 636.089



RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)

**APLICAÇÕES DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NA MEDICINA
VETERINÁRIA - REVISÃO DE LITERATURA**

Relatório elaborado por
EWERTON HENRIQUE BRITO SILVA CARDOSO

Aprovado em __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Daniela Maria Bastos de Souza

(Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - UFRPE)

Profa. Dra. Héliida Maria de Lima Maranhão

(Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - UFRPE)

P.N.P.D. Mariana Gomes do Rêgo

(Departamento de Medicina Veterinária - UFRPE)

Me. Thomás Souza e Silva

(Departamento de Medicina Veterinária - UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a toda família que tenho, não apenas aquela na qual nasci, mas também à família que a vida me trouxe. Agradeço às mulheres da minha vida, minha mãe Márcia Katiane, minha tia Magda Karina e minha avó Marivalda, as mulheres que me criaram e fizeram parte de minha construção como pessoa. Agradeço ao meu irmão Flávio, que sempre esteve do meu lado quando precisei. Agradeço também pela contribuição de meu Pai.

Agradeço a todos amigos e colegas de todas as turmas das quais já fiz parte, pois juntos trilhamos o nosso caminho com seus altos e baixos, mas no fim, sempre apoiávamos uns aos outros.

Agradeço a cada médico veterinário, a cada profissional e estagiário que participou do meu processo de aprendizado desde o meu primeiro período até o momento da conclusão do meu curso. Nesse momento em particular, quero agradecer à Médica Veterinária Geisiane Pereira Silva Lukwüu e a toda equipe da G-Vet.

Agradeço a todos os professores e professoras da UFRPE que me orientaram no decorrer da minha graduação, ao Prof.º Dr.º Gileno Antônio Araújo Xavier, a P.N.P.D. Mariana Gomes do Rêgo, a P.N.P.D. Lígia Reis de Moura Estevão e ao Prof.º Dr.º Joaquim Evêncio Neto. Todos sempre me ajudaram e me acolheram, contribuindo enormemente para a minha formação como profissional, e principalmente como pessoa. Tenho imenso carinho por cada um de vocês.

Para a Prof.ª. Dr.ª Daniela Maria Bastos de Souza deixo um agradecimento especial, por ter acreditado em mim e me dado forças até quando eu achava que não seria o suficiente para chegar aonde cheguei.

Além dos professores, não poderia deixar de agradecer a todos que me ajudaram no decorrer da minha graduação, agradeço a toda equipe do HOVET-UFRPE, do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal e do Departamento de Anatomia.

Gostaria de agradecer ao meu companheiro de trajetória, Diego Lucas Couto Paes Barreto de Carvalho, por todo seu apoio. Obrigado por ter sido uma parte da minha vida. Agradeço também a Aldair Couto Paes Barreto, por sua torcida e apoio constantes.

Por fim, agradeço aos pets que fizeram parte da minha vida: Kuki, Airon, Estela, Dunga, Jean Pierre, Selene, Pinguinho, Sininho, Meleca, Pingo, Cacau, Nilo, Sabrina, Pandora, Samael, Gabiru, Ban, Kali e Mandala.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Fachada da clínica G Vet Prevenção e Saúde Veterinária	14
FIGURA 2	Recepção e Pet Shop	14
FIGURA 3	Sala de Espera	15
FIGURA 4	Sala de Vacinação	15
FIGURA 5	Estrutura dos consultórios	16
FIGURA 6	Bloco Cirúrgico	16
FIGURA 7	Gráfico da distribuição dos casos acompanhados por espécie.	18
FIGURA 8	Gráfico da distribuição das raças de cães atendidos.	18
FIGURA 9	Gráfico da distribuição das raças de gatos atendidos.	19
FIGURA 10	Gráfico da distribuição dos casos de Pets Não Convencionais.	20
FIGURA 11	Imagem termográfica de equinos	32
FIGURA 8	Sinais indicativos de mastite em bovinos	35
FIGURA 9	Aferição de temperatura ocular em bovino	36
FIGURA 10	Avaliação do estresse térmico em aves	37
FIGURA 11	Avaliação do ciclo estral em porcas	39
FIGURA 12	Avaliação termográfica em testículo	41
FIGURA 13	Avaliação odontológica em elefante	42
FIGURA 14	Avaliação do estresse térmico em animais de zoológico	43
FIGURA 15	Imagem termográfica indicando aumento de temperatura devido presença de neoplasias	46
FIGURA 16	Imagem termográfica exemplificando detecção de nódulo	46
FIGURA 17	Termografia indicando inflamação e utilizando região contralateral como parâmetro	47
FIGURA 18	Utilização da termografia para identificar claudicação	47
FIGURA 19	Utilização da termografia para identificar claudicação e demonstrando lesão articular	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Lista de afecções e procedimentos realizados de acordo com a área na clínica médica de Felinos	21
TABELA 2	Lista de afecções e procedimentos realizados de acordo com a área na clínica médica de Caninos.	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
Cold Spots	Pontos frios
ESO	Estágio Supervisionado Obrigatório
Fig.	Figura
FelV	Vírus da Leucemia Felina
FIV	Vírus da Imunodeficiência Felina
h	Hora
Hot spots	Pontos quentes
HOVET	Hospital Veterinário
IV	Intravenoso
Kg	Quilograma
SRD	Sem Raça Definida
TIV	Termografia por Infravermelho
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O Estágio Supervisionado Obrigatório é uma disciplina obrigatória do Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, que oferece aos estudantes a oportunidade de vivenciar e obter experiências práticas em até duas áreas de atuação da medicina veterinária, totalizando uma carga horária de 420 horas. As atividades, como avaliação dos pacientes, aplicação de medicamentos, acompanhamento dos casos e coleta de material de cães e gatos, foram realizadas na Clínica G-Vet Prevenção e Saúde Veterinária, na área de clínica médica de pequenos animais. O propósito fundamenta da segunda parte do presente trabalho é produzir uma revisão completa da literatura que aborde a utilização da termografia na medicina veterinária. Na área da medicina veterinária, a termografia representa uma abordagem de imagem que se baseia na detecção da radiação infravermelha liberada pelos corpos, formando uma representação visual das variações térmicas na superfície corporal.

Palavras-chave: clínica veterinária, pequenos animais, termograma, exames de imagem.

ABSTRACT

The Mandatory Supervised Internship is a compulsory course in the Bachelor's Degree in Veterinary Medicine at the Federal Rural University of Pernambuco, which offers students the opportunity to experience and gain practical experience in up to two areas of veterinary medicine, totaling 420 hours of workload. Activities such as evaluation, medication administration, and collection of material from dogs and cats were carried out at the G-Vet Prevention and Veterinary Health Clinic, in the field of small animal medical practice. The primary purpose of the second part of this work is to produce a comprehensive literature review that addresses the use of thermography in veterinary medicine. In the field of veterinary medicine, thermography represents an imaging approach based on the detection of infrared radiation emitted by bodies, forming a visual representation of thermal variations on the body's surface.

Keywords: Veterinary clinic, small animals, thermogram, imaging exams..

SUMÁRIO

	CAPÍTULO I – RELATÓRIO DE ESTÁGIO	12
1.	Introdução	12
2.	Descrição do local de estágio	12
2.1	G-Vet Prevenção e Saúde Veterinária	12
3.	Descrição das atividades realizadas	17
4.	Conclusão	22
...	...	
	CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	23
1.	Introdução	23
2.	Revisão de literatura	24
2.1	Animais de estimação e Mercado Pet no Brasil	24
2.2	Pele	25
2.3	História da Temperatura	27
2.4	Termografia Infravermelha	29
2.5	Aplicações da termografia infravermelha na medicina veterinária	30
2.5.1	Equinocultura	30
2.5.2	Bovinocultura	32
2.5.3	Avicultura	36
2.5.4	Suinocultura	38
2.5.5	Caprinocultura e ovinocultura	39
2.5.6	Animais silvestres	41
2.5.7	Cães e gatos	43
3.	Conclusão	49
4.	Referências	50

CAPÍTULO I - RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1. INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado Obrigatório é uma disciplina que integra o currículo do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, oferecida no décimo primeiro período, com carga horária total de 420 horas.

O ESO proporciona aos estudantes uma experiência prática e ativa na área de Medicina Veterinária sob a supervisão de profissionais habilitados e experientes na área específica do estágio. Favorecendo ao estagiário novos conhecimentos e melhor qualificação para sua inserção no mercado de trabalho.

A área de Clínica Médica de Caninos e Felinos, é de fundamental importância para a medicina veterinária, pois o mercado pet cresce exponencialmente cada ano, acarretando no aumento da capacitação dos profissionais veterinários em diversas áreas como: atendimento clínico geral e especializado, realização de exames complementares, procedimentos cirúrgicos e terapêuticos.

Objetivou-se com o presente trabalho descrever as atividades desenvolvidas na área de Clínica Médica de Pequenos Animais, de junho a agosto de 2023, na clínica G-Vet Prevenção e Saúde Veterinária.

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

2.1. G-Vet Prevenção e Saúde Veterinária

O estágio foi realizado na clínica G-Vet Prevenção e Saúde Veterinária, localizada na Rodovia PE 15, nº 316, Frágoso, Olinda-PE, no período de 01/06/2023 a 18/08/2023. O estágio teve duração de 8 horas diárias e foi supervisionado pela Médica Veterinária Geisiane Luckwuu. A clínica oferece seus serviços de segunda a sexta-feira, das 08:00 às 17:00 e aos sábados das 08:00 às 12:00. O atendimento ao público é feito por ordem de chegada, com exceção de especialidades, urgências, emergências e procedimentos cirúrgicos.

A G-Vet oferece uma ampla variedade de serviços, que incluem desde atendimento médico geral até especialidades como cirurgia de pequenos animais, anestesiologia, eletrocardiografia, neonatologia, entre outros. A clínica possui um pet shop que está associado à farmácia veterinária, além disso, conta com uma sala de espera, três consultórios médicos,

uma sala dedicada à fluidoterapia, um espaço destinado à análise de exames de rotina e uma sala cirúrgica. Adicionalmente, a clínica dispõe de uma cozinha, um estoque para o armazenamento de medicamentos e materiais clínicos e cirúrgicos, e ainda possui uma sala de descanso no local.

A equipe da clínica é formada por médicos veterinários especializados em diversas áreas, como cardiologia, dermatologia, oncologia, anestesiologia, clínica médica e cirúrgica. Ademais, há um grupo de estagiários que se alternam para dar suporte nos procedimentos e atendimentos. Para assegurar o bom andamento das atividades, a clínica também dispõe de auxiliares de serviços gerais e recepcionistas.

O atendimento aos pacientes ocorre nos consultórios, local onde é conduzida a anamnese e realização do exame físico. Adicionalmente, a clínica dispõe de uma sala de vacinação especialmente designada para filhotes, com o objetivo de prevenir eventuais infecções em animais que ainda não são imunologicamente competentes.

Durante as consultas, pode ser requerida a execução de procedimentos como a fluidoterapia, coleta de amostras de sangue, obtenção de material para análise citológica e tratamento de feridas. As amostras coletadas são encaminhadas para laboratórios veterinários parceiros, especializados nos testes solicitados. O tempo para receber os resultados dos laudos pode variar de 24 horas até algumas semanas, dependendo da natureza do exame.

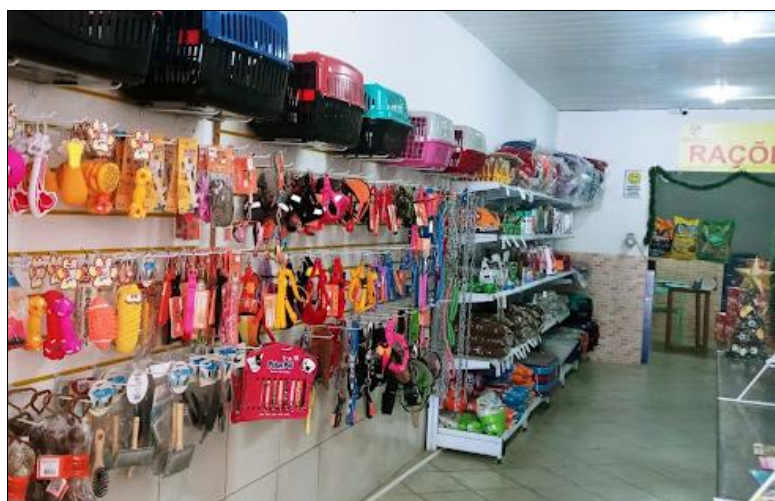
Pacientes que necessitam de atendimento urgente e emergencial são encaminhados para clínicas veterinárias parceiras que oferecem instalações de internação e funcionamento contínuo 24 horas. Os procedimentos cirúrgicos são conduzidos na sala cirúrgica, que está equipada com materiais e infraestrutura apropriados para a realização de diversas intervenções, incluindo um conjunto completo de instrumentos cirúrgicos, sistema de anestesia inalatória e compartimentos para o armazenamento de materiais como gases e sondas. Além disso, a sala atende a todas as normas da Resolução nº 1.275, de 25 de junho de 2019, do Conselho Federal de Medicina Veterinária.

Figura 1. Fachada da clínica G Vet Prevenção e Saúde Veterinária.



Fonte: Arquivo Pessoal (2022).

Figura 2. Recepção e Pet Shop.



Fonte: Arquivo Pessoal (2022).

Figura 3. Sala de espera.



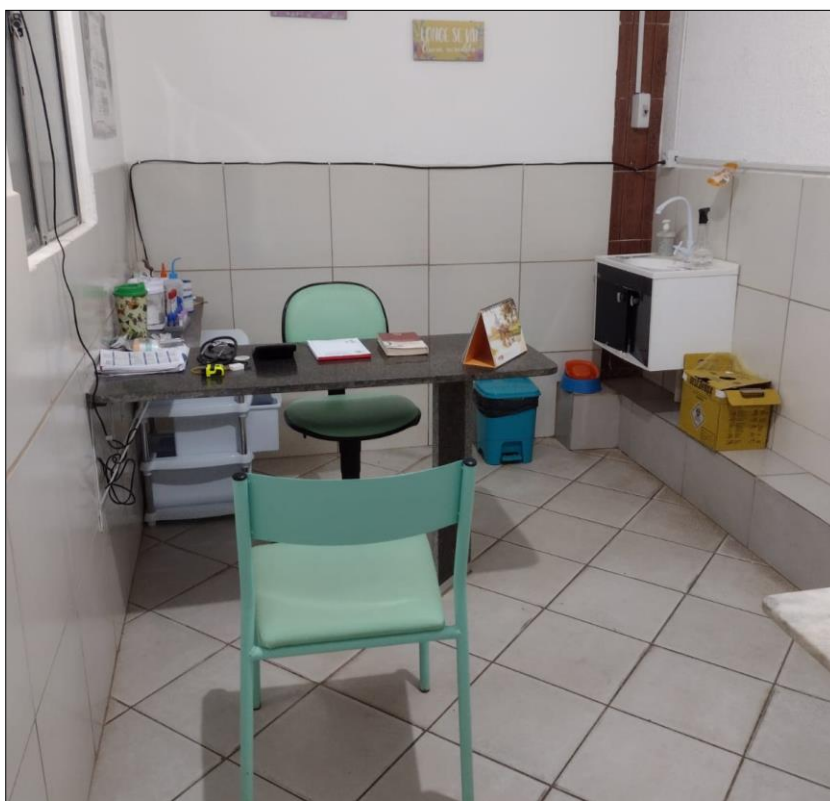
Fonte: Arquivo Pessoal (2022).

Figura 4. Sala de vacinação.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Figura 5. Estrutura dos consultórios.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Figura 6. Bloco cirúrgico.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Durante a vivência no estágio supervisionado obrigatório foram adquiridas experiências nas áreas de clínica médica e cirúrgica voltadas para animais de pequeno porte. No decorrer deste período, o estudante teve a oportunidade de imergir na rotina dos profissionais da clínica, participando ativamente de diversas consultas clínicas. Foi incentivado a formular perguntas detalhadas durante a anamnese e exame físico, além de se envolver em discussões acerca dos casos analisados, acompanhando a evolução desses casos ao longo do tempo. Após as discussões e procedimentos, o estagiário acompanhava o médico veterinário para observar a forma que as informações são transmitidas aos tutores.

Em várias ocasiões, o estudante recebeu direcionamento para realizar as principais tarefas que compõem a rotina da clínica em diversas áreas, todas elas supervisionadas por um profissional médico veterinário. Dentro desse âmbito, as atividades realizadas sob supervisão incluíram ausculta, palpação, percussão, aferição de temperatura, glicemia e pressão arterial, administração de medicamentos e vacinas, coleta de amostras biológicas, procedimentos de curativo, retirada de suturas, preparação da área de procedimento, higiene de feridas, execução de testes de diagnóstico rápidos, administração de medicamentos e aplicação de terapia de fluidos.

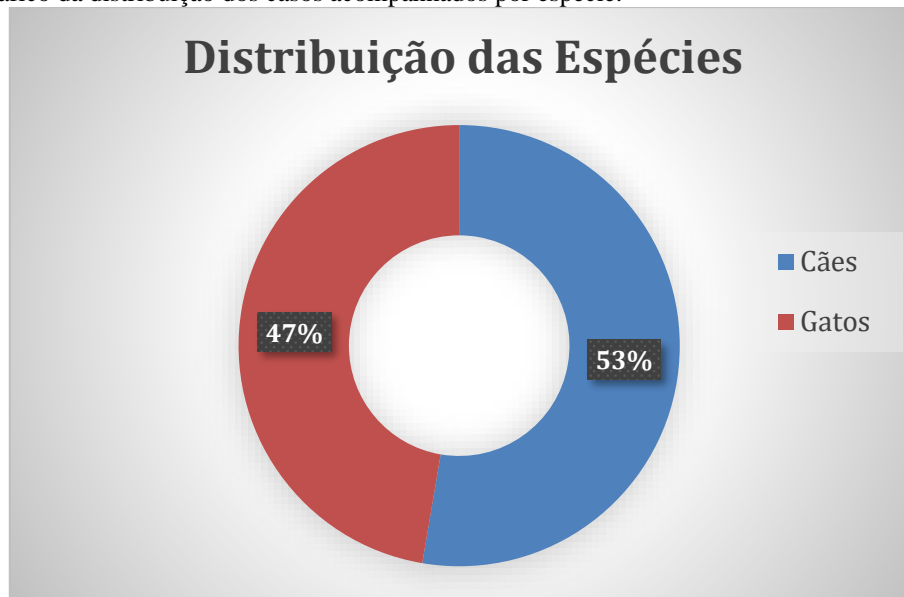
Foram acompanhados variados casos que abrangiam diversas vertentes da medicina veterinária, englobando avaliações clínicas, diagnósticos, intervenções cirúrgicas e abordagens terapêuticas. Os detalhes dos pacientes, como espécie, raça, idade, sexo, descrições das queixas dos tutores, manifestações clínicas observadas e tratamentos prescritos, foram meticulosamente registrados durante a rotina.

Todas essas informações obtidas são armazenadas em uma Plataforma Virtual oferecida pela VetSmart®, de fácil acesso para todos os profissionais previamente autorizados. Além das atividades clínicas, o estudante também teve a chance de acompanhar os protocolos antes, durante e após as cirurgias realizadas nos pacientes.

Foram acompanhados um total de 224 atendimentos, sendo 118 animais da espécie canina e 106 da espécie felina (figura 7). Em relação ao sexo, na população de cães, 72 eram machos e 46 eram fêmeas. Dentre os pacientes felinos, 64 eram fêmeas e 42 machos. Quanto aos cães, a maioria era de animais Sem Raça Definida, mas se destacaram a presença das raças Buldogue Francês, Pastor Alemão, Pinscher e Poodles (figura 8). Já entre os felinos, também

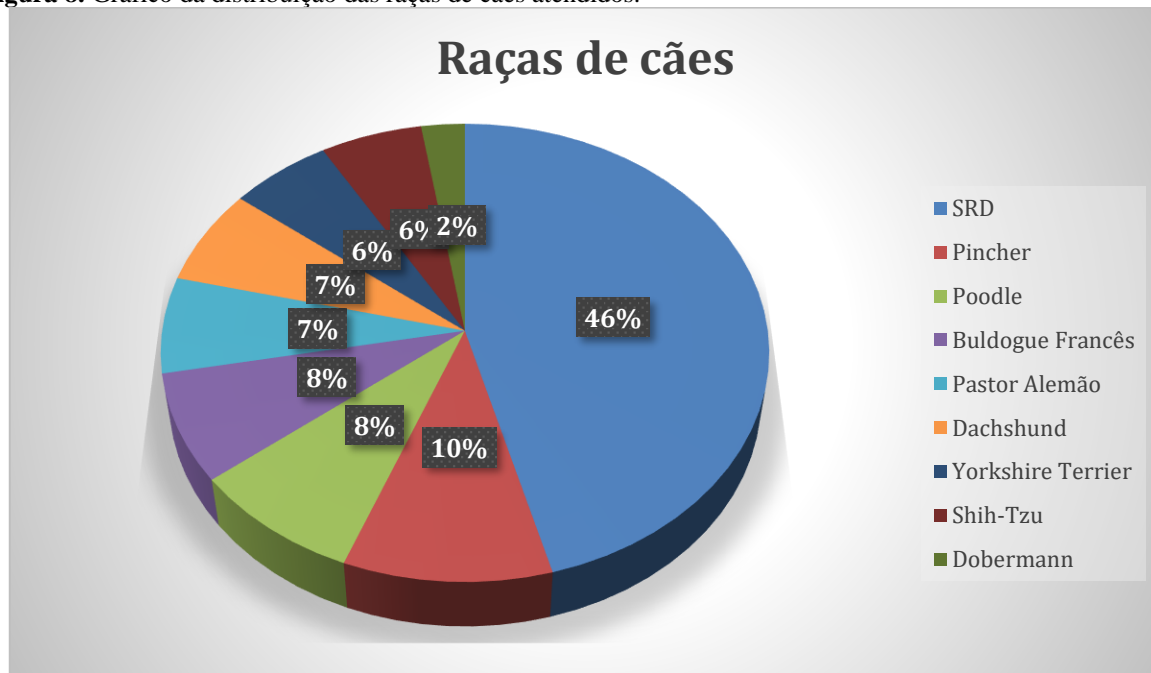
predominaram os animais SRD, com ocorrências mínimas de raças como Persa, Siamês, Angorá e Gato de Bengala (figura 9).

Figura 7. Gráfico da distribuição dos casos acompanhados por espécie.



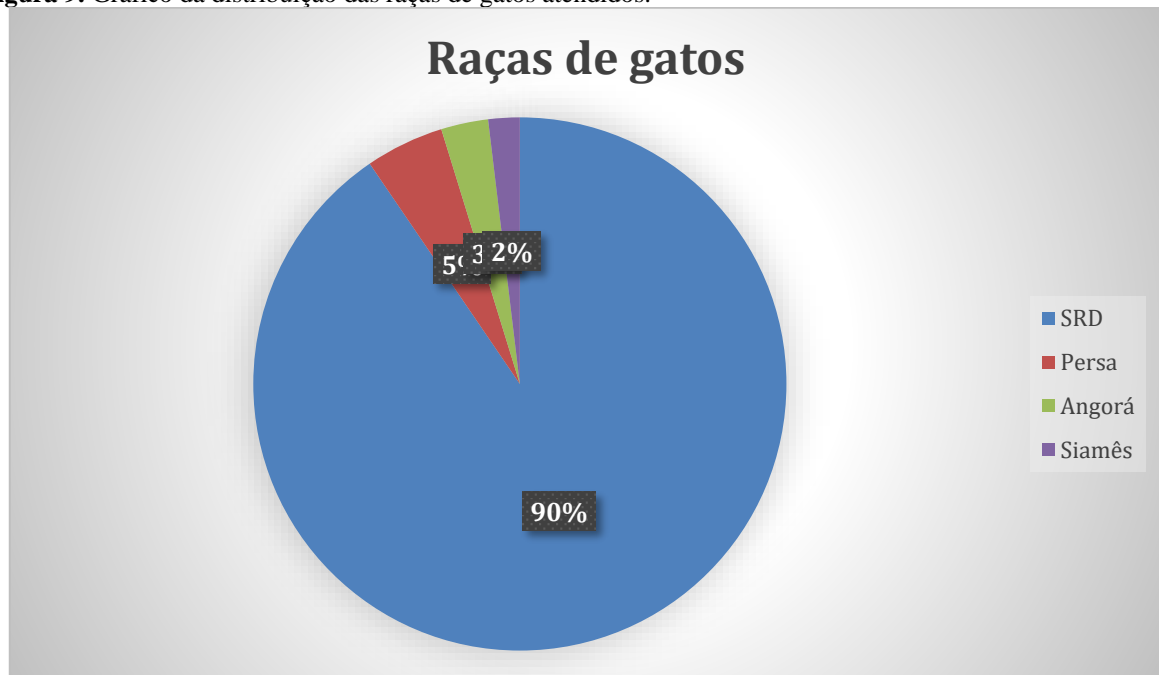
Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Figura 8. Gráfico da distribuição das raças de cães atendidos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Figura 9. Gráfico da distribuição das raças de gatos atendidos.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Durante o período de estágio foram atendidos na clínica sete animais classificados como Pets Não Convencionais, sendo dois coelhos, três porquinhos da Índia, um papagaio e um jabuti (figura 10). Os coelhos eram do sexo masculino, e foram levados visando realizarem castração, o mesmo ocorreu com dois machos de porquinho da Índia. Uma fêmea de porquinho da Índia foi atendida com suspeita de neoplasia por parte do tutor, entretanto eram apenas restos alimentares guardados em sua cavidade bucal. O papagaio e o jabuti, receberam um atendimento inicial, mas foram encaminhados para clínicas especializadas.

Figura 10. Gráfico da distribuição dos casos de Pets Não Convencionais.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Dentro do universo de pacientes assistidos, foram direcionados vinte e três cães e vinte e seis gatos para a avaliação visando a castração. Na população de cães avaliados para a cirurgia, dezessete eram machos e seis eram fêmeas, onde três dos machos não foram considerados aptos a serem submetidos ao procedimento no momento da avaliação. Quanto aos felinos levados com o mesmo objetivo, quatorze eram machos e doze eram fêmeas, todos estavam em boa condição de saúde para serem submetidos aos procedimentos.

Dentro da população canina, onze pacientes buscaram a clínica para iniciar ou completar o ciclo de vacinação, dos quais apenas dois não foram considerados em um bom estado de saúde para serem vacinados. Se tratando da vacinação, quatro gatos foram acompanhados com o mesmo objetivo, todos em bom estado de saúde.

No contexto dos felinos, foi possível constatar uma incidência significativa de condições relacionadas ao trato urinário, especialmente a Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos. Essa condição apresentou uma manifestação mais frequentemente obstrutiva em machos, enquanto nas fêmeas a apresentação não obstrutiva foi mais comum. Além disso, doenças de natureza infecciosa foram identificadas, embora com menor incidência. Destacam-se casos de Esporotricose, bem como a presença dos Vírus da Imunodeficiência Felina e do Vírus da Leucemia Felina (tabela 1). Também foram observadas doenças que acometem o sistema respiratório, como a rinotraqueíte e a calicivirose, porém em frequência menos acentuada.

Tabela 1. Lista de afecções e procedimentos realizados de acordo com a área na clínica médica de Felinos.

Diagnóstico clínico	Quantidade de casos	Percentual
Doença do Trato Urinário Inferior dos Felinos	17	22,36%
Nefropatias	8	10,52%
Esporotricose	13	17,1%
FIV	8	10,52%
FeLV	6	7,89%
Rinotraqueíte	6	7,89%
Calicivírus	5	6,57%
Neoplasia	5	6,57%
Intoxicações	4	5,26%
Miíases	3	3,94%

Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Nos cães, doenças infecciosas ocuparam um lugar de destaque na rotina clínica, com predominância de casos de Leishmaniose, Erliquiose, Babesiose, Anaplasmose, Parvovirose e Dirofilariose (tabela 2). Também foram observadas comumente afecções oncológicas, neurológicas, respiratórias, cardíacas e gastrointestinais, destacando-se sintomas como êmeses e quadros diarreicos.

Tabela 2. Lista de afecções e procedimentos realizados de acordo com a área na clínica médica de Caninos.

Diagnóstico clínico	Quantidade de casos	Percentual
Leishmaniose	12	14,28%
Erliquiose	11	13,09%
Babesiose	9	10,71%
Anaplasmosse	8	9,52%
Parvovirose	7	8,33%
Dirofilariose	6	7,14%
Afecções Oncológicas	6	7,14%
Afecções Neurológicas	3	3,57%
Afecções Gastrointestinais	10	11,9%
Afecções Respiratórias	4	4,76%
Afecções Cardíacas	4	4,76%
Míiases	4	4,76%

Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

4. CONCLUSÃO

O ESO realizado na Clínica G Vet Prevenção e Saúde Veterinária permitiu a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos durante todo o período de graduação, vivenciar a rotina do mercado de trabalho e aprimorar técnicas, uma vez aprendidas, durante o período de estágio. Com a supervisão dos médicos veterinários foi possível o desenvolvimento do estágio de forma ativa e com autonomia para execução das atividades a mim propostas dentro da rotina clínica na medicina veterinária.

CAPÍTULO II - APLICAÇÕES DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NA MEDICINA VETERINÁRIA - REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Mamíferos possuem adaptações fisiológicas para evitar variações térmicas prejudiciais ao organismo, como radiação, condução, convecção e evaporação, que permitem a dissipação do calor. Apenas 25% do calor produzido pelo corpo é eliminado por meio da evaporação, enquanto os outros 75% são dissipados pela radiação, condução e convecção (BASILE, 2012; REECE, 2017; DAMATTO; CEZAR; SANTOS, 2019; BRIDI, 2019).

A irradiação é um dos principais mecanismos de dissipação de calor, onde os corpos emitem radiação infravermelha através do movimento de fótons à velocidade da luz. A termografia por infravermelho é uma técnica de mapeamento térmico que utiliza uma câmera termográfica para detectar a radiação infravermelha emitida por qualquer corpo, vivo ou não, acima do zero absoluto. O espectro de ondas captado é convertido em sinais elétricos, que são processados e apresentados em forma de imagem termográfica, conhecida como termograma. (INFERNUSO, 2010; BASILE, 2012; VAINIONPÄÄ, 2014; NOMURA, 2015; FERREIRA, 2016; RIGUETTO, 2018; FRANCO *et al.*, 2019).

A termografia é um exame de imagem seguro, não invasivo, de baixo custo e não requer contato físico ou a utilização de substâncias químicas para a contenção, tornando-o ideal para avaliar as mudanças fisiológicas na superfície da pele em tempo real, seja em ambientes de cativeiro de animais silvestres ou em ambientes controlados, com pequenos animais ou até mesmo animais de produção. No entanto, é essencial que profissionais qualificados e treinados, assim como em outras áreas da medicina, operem o equipamento, realizem o exame e interpretem os resultados de forma adequada. Nos últimos anos, a termografia infravermelha tem sido cada vez mais empregada na área da saúde. No entanto, apesar de seu potencial para avaliar processos inflamatórios, edematosos, de perfusão e reperfusão cutâneas, são escassos os estudos que investigam sua aplicação na cicatrização de feridas cutâneas, especialmente na medicina veterinária (BASILE, 2012; NOMURA, 2015; FERREIRA, 2016; RIGUETTO, 2018).

Este é um estudo de revisão da literatura que foi conduzido por meio da pesquisa de artigos científicos. As buscas foram realizadas em várias bases de dados, incluindo Scielo,

Pubmed e Google Acadêmico. Foram empregadas as seguintes palavras-chave: Termografia, medicina veterinária, cães, gatos, avicultura, caprinos, ovinos, suínos e animais selvagens.

Objetivou-se com este trabalho produzir uma revisão bibliográfica abordando as aplicações da termografia infravermelha na medicina veterinária, com o propósito de identificar suas áreas de atuação já consolidadas e potenciais campos de atuação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Animais de estimação e Mercado Pet no Brasil

Com base em dados fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o Brasil conquista uma posição proeminente no cenário mundial de cuidados para com animais de estimação. O país figura como o segundo em quantidade de cães, gatos e aves ornamentais, uma demonstração vívida do profundo apego dos brasileiros aos animais de companhia. É válido ressaltar que o Brasil detém o terceiro lugar na contagem global de população total de animais de estimação, surpreendendo com um número expressivo de 139,3 milhões de pets. Dentro dessa população, encontramos 54,2 milhões de cães, 23,9 milhões de gatos, 19,1 milhões de peixes e 39,8 milhões de aves. A expressiva quantidade de animais de companhia no país é um testemunho claro do valor que a sociedade atribui a esses seres (ABINPET, 2021; ETENE, 2021).

Outro aspecto a ser considerado é o aumento na interação entre indivíduos e seus animais de estimação, especialmente durante o período de reclusão gerado pela disseminação da pandemia de COVID-19 no Brasil. Essa singular circunstância acabou por fomentar um aprofundado zelo e maior atenção aos animais de estimação, uma dinâmica observada pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE, 2021). Tal empenho refletiu-se de maneira inequívoca no incremento de 5,68% nas vendas de alimentos e artigos destinados aos pets no decorrer do ano de 2021. Esse crescimento significativo totalizou um montante de R\$ 4,84 bilhões. Atualmente, é notório que o segmento pet adquire uma representatividade substancial, contribuindo com 0,36% do Produto Interno Bruto do Brasil. Para enriquecer ainda mais essa perspectiva, é digno de nota que somente no ano de 2018, a indústria voltada a produtos destinados aos animais de estimação alavancou um substancial faturamento na ordem de R\$ 20,3 bilhões (ABINPET, 2021; ETENE, 2021).

2.2 Pele

Dentre as diversas áreas relacionadas à saúde dos animais, podemos destacar os cuidados com o sistema tegumentar. Esse sistema compreende uma intrincada rede de estruturas, englobando não apenas a pele, mas também seus anexos, como pelos, unhas, glândulas sebáceas, glândulas sudoríparas, glândulas mamárias, e, em algumas espécies de mamíferos, garras, cascos e chifres. A pele não é apenas um revestimento externo, é um órgão multifuncional que desempenha um papel vital na sobrevivência dos seres vivos. A pele possui funções sensoriais importantes, transmitindo informações cruciais sobre o ambiente circundante ao organismo, exerce uma função excretora ao eliminar íons e toxinas, contribuindo para a homeostase do corpo. A pele age como uma barreira protetora contra injúrias químicas, físicas, biológicas, auxiliando de maneira complementar na regulação da temperatura corporal e assegurando um equilíbrio térmico mais adequado. No entanto, este órgão vital está sujeito a diversas enfermidades, portanto, métodos diagnósticos adicionais, como a termografia, são importantes para auxiliar na identificação precoce de doenças e outras possíveis injúrias que possam estar presentes (HAM e CORMACK, 1983; EURELL e FRAPPIER, 2012; ROSS e PAWLINA, 2012; KÖNIG e LIEBICH, 2016; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2017; OVALLE e NAHIRNEY, 2008; LOWE e ANDERSON, 2015; CHAVES *et al.*, 2016).

A compreensão da pele requer um profundo conhecimento de sua anatomia e funcionamento, que exhibe semelhanças entre mamíferos, mas também varia entre espécies e indivíduos. Algumas áreas, como palmas das mãos e plantas dos pés, têm uma pele espessa e resistente, enquanto o restante do corpo possui uma pele mais fina. Essa diversidade na espessura da pele é essencial para funções como proteção, sensação tátil e termorregulação (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017; EURELL; FRAPPIER, 2012; ROSS; PAWLINA, 2012; GARTNER; HIATT, 2007).

Do ponto de vista histológico, a pele é composta por duas camadas principais: a epiderme e a derme. A epiderme é a camada externa da pele e possui células especializadas, como queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e células de Merkel, desempenhando funções como formação de barreira, pigmentação, resposta imune e sensação tátil. A derme é formada por tecido conjuntivo denso, com fibras colágenas e elásticas que conferem resistência e elasticidade. Ela também contém vasos sanguíneos, linfáticos e uma rede nervosa que permite a sensibilidade ao toque, regulação imune e percepção da dor. A epiderme recebe nutrição por difusão a partir dos capilares da derme adjacente (EURELL; FRAPPIER, 2012; ROSS;

PAWLINA, 2012; HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2014; KÖNIG; LIEBICH, 2016; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017).

As dermatopatias englobam diversas condições e lesões que afetam a pele e têm um impacto significativo na prática veterinária, desempenhando um papel fundamental na saúde cutânea dos animais. A pele é a primeira linha de defesa do corpo e sua integridade pode ser afetada por diversos fatores, levando a uma ampla gama de manifestações, desde irritações leves até lesões mais extensas. Quando a pele é prejudicada, não apenas aumenta o risco de infecções, mas são desencadeadas respostas biológicas complexas para reparar os danos e restaurar a barreira cutânea. A capacidade de diagnosticar, tratar e acompanhar eficazmente as dermatopatias é uma parte crucial da prática veterinária. As opções terapêuticas podem variar de cuidados tópicos à procedimentos cirúrgicos mais complexos para reparar danos graves, garantindo assim a saúde da pele e o bem-estar geral dos animais (NITZ *et al.*, 2006; ISAAC *et al.*, 2010; PESSOA *et al.*, 2012; ESTEVÃO *et al.*, 2013b).

Quando ocorrem lesões na superfície do corpo, o organismo inicia um complexo processo de resposta para reparar os tecidos afetados. Isso envolve uma série de mudanças nas estruturas vasculares e celulares. Primeiro, ocorre uma vasodilatação, onde os vasos sanguíneos na área afetada se expandem. Isso ajuda a trazer células e substâncias necessárias para iniciar a reparação. A vasodilatação aumenta a temperatura local devido ao aumento do fluxo sanguíneo, indicando a ativação do sistema imunológico. A permeabilidade dos vasos sanguíneos também aumenta, permitindo que proteínas e células de defesa saiam dos vasos para o tecido adjacente. Isso é importante para fornecer os recursos necessários para a recuperação, mas pode resultar em inchaço e vermelhidão visíveis na área afetada. As células de defesa do corpo, como os leucócitos, desempenham um papel crucial na resposta inflamatória e liberam substâncias químicas que amplificam essa resposta, como a histamina (BOSQUEIRO *et al.*, 1999; CANDIDO, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2001; KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2010; SOARES, 2019).

Na fase inflamatória da cicatrização, citocinas estimulam a produção de óxido nítrico pelas células endoteliais, promovendo a formação de novos vasos sanguíneos e aumentando a atividade vascular. Ocorre a formação de um tecido composto por capilares, colágeno e proteoglicanas, através dos processos de granulação, contração e epitelização da ferida. Isso envolve a proliferação celular para formar vasos sanguíneos. Essa neovascularização pode ser um importante indicativo de processos inflamatórios, patológicos ou não, que podem ser percebidos por exames de imagem, como a termografia infravermelha (BALDAN, 2005).

2.3 História da Temperatura

Desde os tempos de Hipócrates (460-379 a.C.), a avaliação das alterações de temperatura corporal era realizada por meio do toque das mãos, representando um dos primeiros métodos empíricos de detecção de doenças. Uma das primeiras técnicas desenvolvidas com essa finalidade envolvia a aplicação de argila úmida sobre o corpo dos pacientes. Observando as áreas onde a argila secava mais rapidamente, era possível detectar regiões corporais que exibiam temperaturas mais elevadas, indicando a presença de distúrbios (INFERNUSO, 2010; BASILE, 2012; VAINIONPÄÄ, 2014; NOMURA, 2015; FERREIRA, 2016; RIGUETTO, 2018; FRANCO *et al.*, 2019).

A relação entre a ingestão dos alimentos e a produção de calor no organismo foi uma descoberta atribuída a Cláudio Galeno (129-201), médico e filósofo grego que lançou as bases para a compreensão do que seria o estudo da termorregulação. Entretanto, somente no ano de 1740 que a quantificação da temperatura corporal começou a ser formalizada com o desenvolvimento das escalas Celsius e Fahrenheit. Nesse contexto, George Martine desempenhou um papel crucial ao publicar os primeiros padrões de temperatura corporal dos seres humanos (BAR-SELA, 1986).

Historicamente, no ano de 1800, um marco científico foi alcançado pelas mãos do astrônomo britânico Sir William Herschel, quando sua pesquisa no campo da radiação e do espectro eletromagnético revelou uma faixa luminosa invisível que ele nomeou de "infravermelho", indicando sua posição abaixo do vermelho na parte mais baixa do espectro de luz. Herschel conduziu experimentos utilizando prismas e termômetros sensíveis ao calor, demonstrando que essa radiação era capaz de aquecer objetos sem a necessidade de contato físico. Contudo, somente na década de 1840 que John Herschel, seguindo os passos de seu pai, conseguiu transformar essa radiação invisível em algo visualmente perceptível ao utilizar prismas de sal e papel fotossensível, dando origem ao conceito das imagens termográficas como as conhecemos hoje (GARCIA, 2013).

No ano de 1934, Hardy confirmou cientificamente que a pele humana emite radiação infravermelha. Esse achado estabeleceu de forma substancial a importância dessa técnica de medição de temperatura (RING, 1990; WINSOR; WINSOR, 1985). Com o avanço das pesquisas durante os anos 50, o médico canadense Ray Lawson demonstrou o potencial da técnica de termografia infravermelha na medicina, realizando avaliações em tempo real da temperatura superficial da pele, destacando que a radiação emitida é um reflexo da

microcirculação e dos processos de geração e dissipação térmica da pele (GABRIEL *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2022).

Nos anos subsequentes, a termografia infravermelha sofreu uma crescente exploração no campo da medicina humana, marcando seu lugar em uma variedade de estudos e aplicações. A presença da termografia infravermelha se fez notável na oncologia, ortopedia, neurologia, medicina esportiva e além, desempenhando um papel vital ao contribuir na busca por diagnósticos mais precisos e terapias eficazes. Seu valor advém de uma abordagem não invasiva, mas que permite uma análise detalhada de padrões térmicos do corpo, e do seu potencial de detecção precoce de condições circulatórias anormais (BASILE, 2012; PEREIRA, 2012; VAINIONPÄÄ *et al.*, 2012; GARCIA, 2013; NOMURA, 2015; CHACUR, 2016; FERREIRA *et al.*, 2016; STRINGASCI, 2017; RIGUETTO, 2018; NOGUEIRA *et al.*, 2022; SOUZA *et al.*, 2022).

Finalmente, nos anos 1960, a termografia iniciou seus primeiros passos no campo da medicina veterinária. Sua aplicação nesse contexto teve como alvo os equinos envolvidos em atividades atléticas e esportivas. A sua utilidade se manifestou de forma notável ao detectar lesões nos animais analisados, em particular, aquelas relacionadas a processos inflamatórios (BASILE, 2012; PEREIRA, 2012).

Com a chegada da era dos computadores nos anos 1970, um novo horizonte se abriu para a termografia infravermelha na medicina veterinária. A introdução do conceito de imagem digital infravermelha trouxe a possibilidade de análise, processamento e armazenamento de imagens termográficas em formato digital. A capacidade de obter padrões térmicos coloridos permitiu uma visualização mais assertiva das variações de temperatura na superfície do corpo, o que facilitou a interpretação e identificação de áreas problemáticas. Com esses avanços, as aplicações da termografia infravermelha se expandiram de forma notável, passando a ser usada não apenas em mamíferos, mas em aves e, posteriormente, em outros grupos de animais. A revelação de que áreas do corpo com menor isolamento térmico eram mais eficazes na perda de calor trouxe uma compreensão crucial para a termorregulação em animais, destacando a importância da termografia na elucidação dos mecanismos fisiológicos (MARTY, 2017; SANTANA, 2022).

2.4 Termografia Infravermelha

Termogramas consistem em imagens térmicas produzidas por câmeras termográficas após a captação da radiação infravermelha emitida pelos corpos. Estas imagens são caracterizadas por uma paleta de cores que se correlacionam com diversas faixas de temperatura, usualmente empregando cores intensas como vermelho, laranja e amarelo para denotar temperaturas elevadas, enquanto tons mais sutis como azul e verde são utilizados para indicar temperaturas mais baixas (BASILE, 2012; SOUZA *et al.*, 2022; SANTANA, 2022; BARACHO; TOLON, 2022).

Na avaliação dos termogramas, as variações de temperatura são identificadas como “hot spots” e “cold spots”. Esses termos referem-se a regiões da imagem térmica que exibem temperaturas significativamente mais elevadas ou mais baixas, respectivamente, em comparação com as áreas circundantes. Para uma interpretação precisa e abrangente das imagens termográficas, é empregado um software especializado que permite a personalização de vários parâmetros para atender às necessidades específicas do estudo. A capacidade de adaptar a escala de cores, que atribui tons distintos a diferentes faixas de temperatura, e a definição do intervalo de temperatura a ser examinado, permite um foco mais específico nas regiões de interesse. Um aspecto fundamental é a inserção da emissividade do corpo ou objeto sendo analisado. A emissividade é uma medida da eficiência com que um objeto emite energia térmica na forma de radiação infravermelha. A definição precisa desse parâmetro é essencial para que as medições sejam consistentes e confiáveis (VAINIONPÄÄ, 2014; SOUZA *et al.*, 2022; CIRINO; PASSINI, 2022).

Durante sua realização, o exame termográfico pode ser influenciado por uma série de fatores que devem ser considerados para assegurar a precisão e confiabilidade dos resultados. Comprimento e densidade do pelo, presença de sujidades na área avaliada, a aplicação de medicamentos tópicos, a exposição direta à luz solar, a existência de objetos reflexivos próximos, correntes de ar e até mesmo a palpação das áreas podem potencialmente causar artefatos no exame termográfico. A compreensão desses possíveis interferentes é fundamental para a obtenção de resultados confiáveis e representativos (BASILE, 2012; VAINIONPÄÄ, 2014; GABRIEL *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2022).

Uma aclimação adequada envolve permitir que os animais se ajustem à temperatura ambiente da sala de exame, essa etapa contribui para minimizar as possíveis variações térmicas devido à transição entre diferentes ambientes. Manter a temperatura da sala entre 23°C e 25°C

é considerado ideal. Temperaturas mais baixas que 23°C podem ocasionar a contração dos vasos periféricos, impactando nas leituras termográficas, enquanto temperaturas acima de 25°C podem provocar dilatação vascular. Outro fator a ser considerado é a umidade relativa do ar. A faixa recomendada é em torno de 50%, podendo chegar até 60%. Valores superiores a essa faixa podem levar à formação de gotículas de água dispersas no ar, o que interfere na correta disseminação do calor, para tal, recomenda-se a utilização de um termo-higrômetro para avaliação da umidade relativa do ar, para que a informação seja considerada durante a avaliação dos termogramas (HALL; GUYTON, 2017; GABRIEL *et al.*, 2017).

A termografia infravermelha é uma técnica imagiológica não invasiva, indolor e de fácil aplicação. Uma de suas maiores vantagens é não exigir sedação, anestesia ou o uso de agentes de contraste, o que a torna uma abordagem bem tolerada e mais segura para os pacientes. Seu baixo custo em comparação com outras técnicas de imagem a tornam uma opção mais acessível para a detecção, diagnóstico e monitoramento de condições médicas (BASILE, 2012; VAINIONPÄÄ *et al.*, 2012; GARCIA, 2013; NOMURA, 2015; CHACUR, 2016; FERREIRA *et al.*, 2016; STRINGASCI, 2017; RIGUETTO, 2018; NOGUEIRA *et al.*, 2022; SOUZA *et al.*, 2022; CIRINO; PASSINI, 2022; SANTANA, 2022; BARACHO; TOLON, 2022).

2.5 Aplicações da termografia infravermelha na medicina veterinária

2.5.1 Equinocultura

Diversos estudos consolidaram o uso da técnica da termografia infravermelha na detecção de processos inflamatórios em equinos. Um dos estudos pioneiros foi conduzido por Purohit e Mccoy (1980), demonstrando a eficácia da termografia na identificação de condições associadas a processos inflamatórios, como subluxações de vértebras lombares, abscessos nos cascos, inflamações laminares, entre outras. De maneira adicional, a termografia permitiu acompanhar a eficácia dos anti-inflamatórios utilizados.

Um estudo conduzido por Braverman (1989) na região de Israel investigou a dermatite causada por picadas de insetos em cavalos. O estudo destacou a termografia como uma abordagem acessível e precisa na detecção precoce de lesões. Uma vantagem significativa dessa abordagem é sua facilidade de uso e sua capacidade de identificar lesões que não são visíveis a olho nu, acrescentando assim uma perspectiva valiosa à medicina veterinária.

A termografia é altamente sensível na identificação de diversas condições, como lombalgias, com uma taxa de sensibilidade de até 98,5%. Esta técnica é não invasiva, garantindo o bem-estar dos cavalos, permitindo avaliações regulares sem causar estresse aos animais (TURNER, 2010). Contudo, é fundamental destacar que a termografia apresenta algumas limitações quando se trata do diagnóstico de lesões profundas. Nestes casos, é recomendável que essa técnica seja utilizada de forma complementar a outras abordagens (VALBERG, 2006).

Avaliações realizadas em cavalos de corrida, com redução de desempenho e sem claudicação aparente, mostraram aumentos de temperatura indicativos de processos inflamatórios em estágio inicial na região do tarso. Os achados auxiliaram na identificação de osteoartrite subclínica, demonstrando a utilidade da termografia na detecção precoce de problemas articulares (VADEN *et al.*, 1980). Os resultados são semelhantes aos de Turner *et al.* (2001), que também mostraram que a termografia pode detectar lesões inflamatórias cerca de duas semanas antes de os animais apresentarem claudicação ou sensibilidade ao toque.

Cetinkaya e Demirutku (2012) realizaram um estudo comparativo entre a aplicação da termografia, radiografia e ultrassonografia no diagnóstico de condições como tendinite, efusão articular, tenossinovite, lombalgia e infecções de tecido conjuntivo em equinos. Os resultados apontaram que a termografia exibe uma notável sensibilidade nessas situações, estabelecendo-se como uma ferramenta efetiva quando manipulada por um profissional experiente.

No estudo de Fonseca *et al.* (2006), a termografia e a ultrassonografia foram usadas juntas para avaliar lesões na coluna de cavalos da raça Quarto de Milha. Ambos os métodos provaram ser eficazes na detecção de várias condições, incluindo desmites supraespinhosas, desmites interespinhosas, osteoartrite dorsal intervertebral e contato dos processos espinhosos. A integração das técnicas melhorou a capacidade de detecção e caracterização das lesões, contribuindo para decisões clínicas mais precisas.

No regulamento da Federação Equestre, na 12ª edição, foi incluída a avaliação termográfica como parte da avaliação dos cavalos. Essa abordagem, detalhada por Basile (2012), envolve a termografia dos membros dos cavalos antes do exame clínico convencional. Essa avaliação termográfica ocorre em diferentes momentos, incluindo o período de descanso nas baias e após as provas. O objetivo principal é usar a termografia para detectar precocemente problemas inflamatórios nos membros dos cavalos, identificando mudanças sutis de temperatura antes que os sinais clínicos se manifestem. Conforme destacado por Mitchell (2009), a termografia oferece contribuições significativas até mesmo no momento da aquisição de cavalos para práticas esportivas.

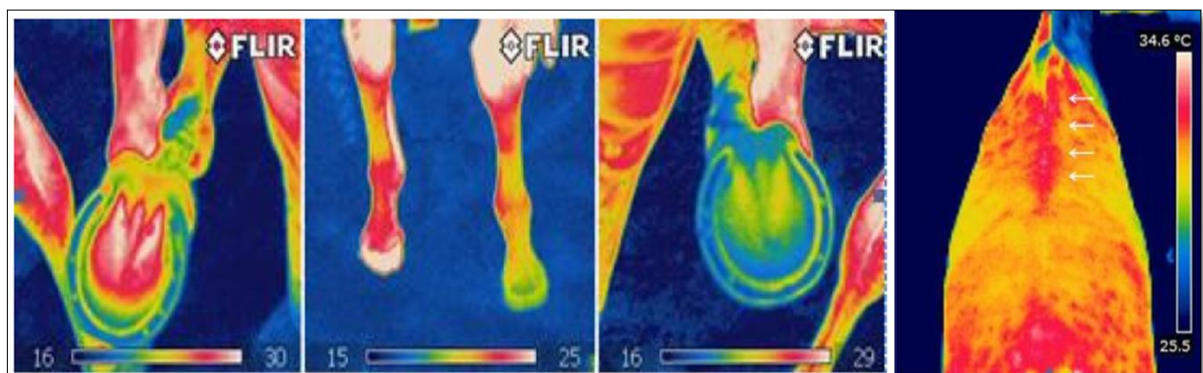
Turner *et al.* (2004) abordaram o ajuste adequado de selas em cavalos. A termografia se destacou como uma abordagem rápida e objetiva para avaliar essa adaptação, revelando padrões térmicos que indicam áreas potencialmente desconfortáveis ou sob pressão devido ao ajuste inadequado das selas, o que pode causar dor e lesões nos animais.

A avaliação das flutuações de temperatura usando a técnica da termografia revela-se altamente benéfica quando empregada em tratamentos fisioterapêuticos e acupunturais em animais, principalmente em contextos associados à dor, uma sensação subjetiva que é notoriamente desafiadora de quantificar (ROSENBLUM *et al.*, 2007).

Toledo *et al.* (2023) conduziram um estudo focado na utilização da termografia na prática quiroprática em equinos. O tratamento quiroprático pode prevenir problemas de saúde ao restabelecer a harmonia entre a estrutura musculoesquelética e o sistema nervoso. A termografia auxiliou na localização de pontos importantes para a intervenção do médico veterinário.

Um estudo conduzido por Jacobsen (2023) utilizou a termografia como método avaliativo para mensurar a eficácia da mesoterapia no controle da dor em equinos que possuíam alterações de coluna e no esqueleto axial. O trabalho demonstrou que a termografia pode ser utilizada como método complementar, auxiliando na localização de injúrias e auxiliando no acompanhamento de processos inflamatórios.

Figura 7. Imagens termográficas de equinos. As áreas esbranquiçadas e avermelhadas indicam possíveis processos inflamatórios.



Fonte: FIGUEIREDO *et al.*, 2012.

2.5.2 Bovinocultura

Na bovinocultura, a termografia vem sendo utilizada para identificação de lesões na pele, auxiliando no diagnóstico de doenças respiratórias, no estudo do estresse térmico em vacas

lactantes, monitoração de diarreia neonatal em bezerros e identificação de animais com eficiência alimentar diferenciada, com base nas variações de temperatura, auxiliando na gestão do rebanho (CAMPOS *et al.*, 2018).

No Brasil, o uso da termografia na bovinocultura começou com um estudo liderado por Schwartzkopf-Genswein *et al.* (1997) Neste estudo, eles demonstraram como a técnica pode detectar inflamações e lesões em bovinos, com ênfase em lesões relacionadas à marcação com ferro quente e congelamento, que podem causar desconforto aos animais e danos à qualidade do couro.

Schaefer *et al.* (2007) monitoraram a temperatura ocular de bezerros com suspeita de diarreia espontânea viral bovina. Foram comparados os métodos tradicionais, com o uso de termômetros e com a câmera termográfica. Foi percebido aumento progressivo na temperatura desses animais antes de apresentarem outros sinais clínicos mais perceptíveis, contribuindo para diagnóstico precoce e não invasivo. O monitoramento da temperatura ocular emerge como um marcador significativo da temperatura do sistema nervoso central em bovinos, impulsionado pela complexa rede vascular que conecta a região ocular ao sistema nervoso central, conforme esclarecido por Pulido-Rodríguez *et al.* (2017).

A TIV vem se mostrando uma importante ferramenta na avaliação da saúde reprodutiva de bovinos de corte, conforme ressaltado por Menegassi *et al.* (2017). Além disso, investigações conduzidas por Ruediger *et al.* (2016) têm ressaltado a relação crucial entre a temperatura da superfície do escroto e aspectos fundamentais da qualidade espermática, como motilidade e concentração. A interconexão entre o estado térmico e a viabilidade espermática é ainda mais evidenciada pelas descobertas de Kastelic *et al.* (2001), os quais demonstraram que distúrbios na termorregulação podem culminar no aumento da temperatura do saco escrotal em touros mestiços.

Andrade Neto *et al.* (2014) investigaram os efeitos da injeção intratesticular de cloreto de sódio a 20% na castração de bezerros machos. A termografia foi usada para analisar as mudanças de temperatura nos testículos dos animais e como isso afetou a qualidade do esperma. Os resultados indicaram que a lesão térmica causada pela injeção impactou negativamente a qualidade seminal. A termografia ajudou a avaliar as mudanças térmicas nos tecidos testiculares, estabelecendo uma relação entre a temperatura dos testículos e a qualidade espermática.

A pesquisa conduzida por Kastelic *et al.* (2001) demonstrou como as mudanças na termorregulação podem levar ao aumento da temperatura escrotal em touros mestiços. Essas

descobertas, associadas às outras pesquisas mencionadas, consolidam a noção de que a termografia infravermelha é uma ferramenta crucial na detecção precoce de anomalias térmicas e potenciais disfunções reprodutivas.

Taludker *et al.* (2015) lançaram luz sobre uma questão importante ao argumentar que a termografia infravermelha pode ter um desempenho aquém do esperado na detecção do cio em vacas mantidas em sistemas de produção a pasto. Contrastando com essa perspectiva, as descobertas de Radigonda *et al.* (2017) trouxeram à tona variações térmicas significativas na região da pele vulvar durante o período pós-inseminação artificial. Essas investigações, embora conflitantes em suas conclusões, apontam para a necessidade de uma análise mais aprofundada quanto à eficácia da termografia infravermelha na detecção do cio em vacas, considerando as nuances de diferentes sistemas de produção e contextos de aplicação.

A nutrição exerce um papel fundamental na produção animal, havendo uma relação direta entre a ingestão de alimentos e a regulação térmica dos animais. Nesse cenário, a TIV emerge como uma ferramenta valiosa para medir o calor gerado pelo metabolismo (HERD *et al.*, 2004). O metabolismo dos animais está intimamente relacionado à produção de calor como subproduto dos processos de digestão e absorção de nutrientes. O monitoramento térmico pode auxiliar na identificação de possíveis desequilíbrios nutricionais, permitindo a adaptação precisa das dietas e garantindo a eficiência produtiva.

Outro aspecto intrigante é o estudo da termografia como potencial ferramenta para avaliar a frequência respiratória dos animais. LOWE *et al.* (2019) exploraram as flutuações térmicas captadas pela termografia durante os ciclos de inalação e exalação. Essas oscilações térmicas podem estar associadas ao movimento do ar nos tratos respiratórios. Embora esse campo de pesquisa esteja em desenvolvimento, a termografia é capaz de fornecer uma maneira não invasiva e contínua de monitorar a saúde respiratória dos animais em tempo real.

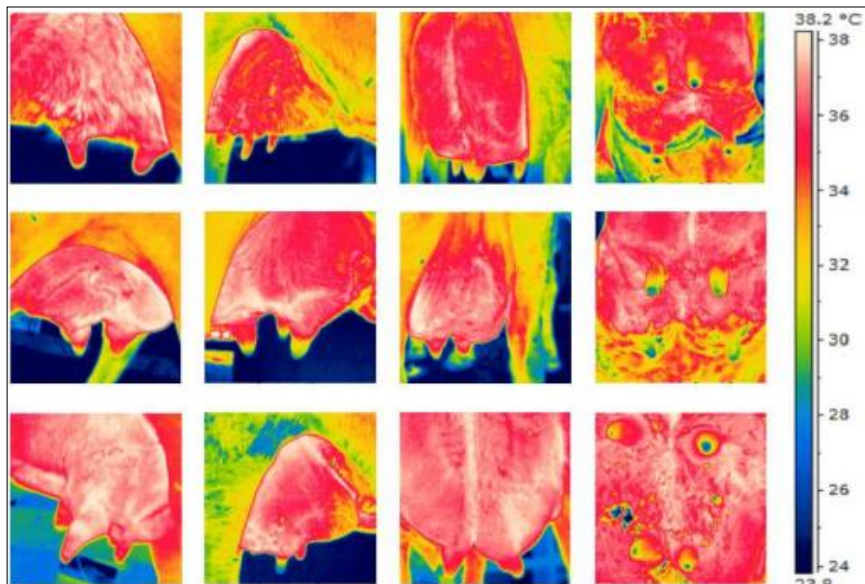
Schaefer *et al.* (2018) aplicaram a técnica TIV na etapa de abate, revelando sua capacidade de identificar carne do tipo DFD (carne escura, firme e seca), um fenômeno que afeta negativamente a textura, suculência e cor da carne bovina. Ao identificar essa condição por meio da termografia, é possível tomar medidas para separar esses cortes de carne do restante da produção, evitando que cheguem ao consumidor final e mantendo a qualidade desejada.

Corrêa (2019) avaliou por meio da TIV o acabamento e musculosidade das carcaças de animais abatidos, fornecendo informações visuais e térmicas que podem ser correlacionadas com características como deposição de gordura e desenvolvimento muscular. Isso possibilita uma avaliação mais precisa das carcaças, ajudando na classificação e seleção dos produtos de

acordo com as preferências do mercado. Isso não apenas aprimora a qualidade geral do produto, mas também otimiza o processo de seleção e classificação, tornando-o mais eficiente e econômico.

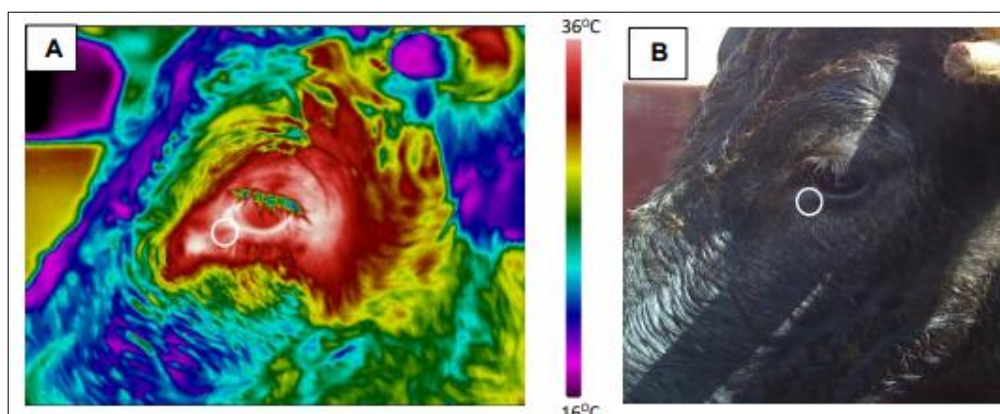
Foi realizado um estudo para investigar o potencial da termografia infravermelha na detecção precoce de mastite subclínica em vacas leiteiras criadas a pasto. Os resultados da pesquisa revelaram diferenças significantes na temperatura da superfície do úbere das vacas avaliadas usando a técnica de termografia infravermelha. Além disso, os animais com temperaturas mais elevadas foram submetidos ao *California Mastitis Test*, exame que busca detectar a presença de mastite, resultando em um diagnóstico positivo. Como conclusão, os achados indicam que a termografia infravermelha pode ser uma ferramenta viável para identificar precocemente a presença de mastite subclínica em rebanhos leiteiros mantidos em sistemas de pasto. Isso é evidenciado pelo fato de que essa técnica foi capaz de detectar um aumento na temperatura da superfície do úbere das vacas, o que se correlacionou com resultados positivos no teste de CMT (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Figura 8. Sinais indicativos de mastite em bovinos. Os tons vermelhos e brancos indicam maior fluxo sanguíneo para o local, indicado possibilidade da presença de mastite subclínica.



Fonte: VICENTE, 2018.

Figura 9. Aferição de temperatura ocular em bovino. Os tons brancos e vermelhos indicam uma temperatura acima das demais regiões, ocasionado pela íntima relação dos olhos com o sistema nervoso central.



Fonte: FERRAZ, 2017.

2.5.3 Avicultura

A avicultura moderna enfatiza cada vez mais a preocupação com o bem-estar animal, uma questão de vital importância, especialmente no contexto da criação de frangos de corte. O desempenho e a produtividade dessas aves estão intrinsecamente ligados às condições do ambiente em que são criadas, fazendo da criação de um ambiente termicamente adequado uma prioridade. Isso se torna ainda mais crucial considerando que os frangos de corte têm uma regulação térmica menos eficiente nos primeiros momentos de vida, o que os torna particularmente vulneráveis a extremos de temperatura. É nesse contexto que a termografia infravermelha emerge como uma ferramenta eficaz para avaliar e garantir o conforto térmico das aves, como apontado em estudos conduzidos por Schiassi *et al.* (2015).

Cordeiro *et al.* (2011) destacaram a eficácia da avaliação do conforto térmico das aves por meio de imagens termográficas e utilizando os próprios animais como biossensores. As aves reagem de maneira sutil e rápida às mudanças de temperatura, e essas respostas são capturadas pelas imagens termográficas de forma altamente detalhada. Isso significa que, além de obter uma avaliação precisa das condições térmicas, os produtores também têm acesso direto a informações sobre o bem-estar das aves.

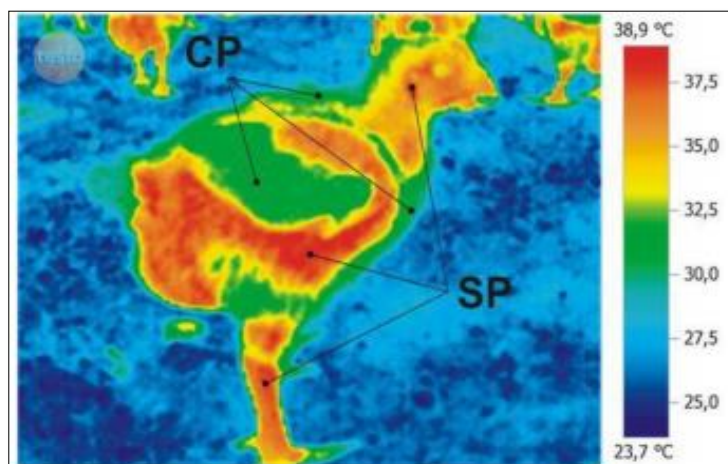
A presença das penas nas aves, no entanto, apresenta um desafio na aplicação da termografia, uma vez que essas estruturas atuam como isolantes térmicos e limitam a emissão da radiação infravermelha (TESSIER *et al.*; 2003). As regiões do corpo das aves desprovidas de penas, como os pés e a crista, são particularmente indicadas para a realização de avaliações termográficas. Nesses locais o fluxo sanguíneo é mais intenso e, conseqüentemente, a dissipação de calor é mais eficiente, conforme destacado por Cangar *et al.* (2008).

A termografia infravermelha tem sido amplamente empregada na avicultura para avaliar o conforto térmico das aves, por meio da medição da resposta biológica da temperatura superficial em relação ao ambiente em que estão localizadas, conforme evidenciado por Tessier *et al.* (2003), Yahav *et al.* (2008) e Nääs *et al.* (2010). O uso de câmeras termográficas tem se mostrado eficaz na detecção de estresse térmico em ambientes inadequados para a criação de aves, como demonstrado por Curto *et al.* (2007) e Nascimento *et al.* (2014). Essa abordagem permite identificar áreas de temperatura anormal e auxilia na adoção de medidas preventivas para garantir o conforto térmico das aves, contribuindo para o bem-estar e o desempenho produtivo desses animais (MOE *et al.*, 2017).

Jacob *et al.* (2016) enfatizam a eficácia da TIV na avaliação de condições como a pododermatite em aves mantidas em gaiolas, possibilitando uma identificação precoce das áreas de desconforto e auxiliando na implementação de medidas para mitigar esse problema. WEIMER *et al.* (2019) evidenciam como essa técnica pode ser empregada para identificar casos de claudicação e necrose causadas por infecções bacterianas.

A avicultura no Brasil é uma atividade de destaque global, especialmente a avicultura de corte, que gerou um faturamento anual de US\$20 bilhões. Devido esse fato, sempre se buscam inovações para que a qualidade e o bem-estar animal sejam adequados. As revisões mais recentes demonstram que as aplicações da termografia infravermelha na avicultura, nas diversas áreas como frangos de corte, galinhas poedeiras e codornas, são uma das ferramentas de maior potencial para avaliar o conforto e diagnosticar possíveis patologias nesses animais (Vieira *et al.*, 2022).

Figura 10. Avaliação do estresse térmico em aves. As áreas apontadas como CP são áreas onde a perda de calor é ineficiente devido a presença de penas. As áreas SP são as áreas mais fidedignas para aferição da temperatura.



Fonte: VICENTE, 2018.

2.5.4 Suinocultura

A termografia infravermelha emergiu como uma ferramenta versátil e de grande potencial em pesquisas que visam avaliar a temperatura ocular como um indicador sensível da temperatura do sistema nervoso central. Essa aplicação tem sido amplamente explorada em diversas espécies, abrindo novas perspectivas na compreensão da termorregulação e seu papel na saúde animal, sendo também aplicável a suínos em diversos tipos de criações (KESSEL *et al.*, 2010; JOHNSON *et al.*, 2011).

As análises termográficas durante períodos de estresse, como o pré-abate, demonstram uma relação com o aumento da temperatura ocular, apontando a técnica como uma ferramenta de valor na avaliação do estresse térmico e metabólico em suínos, proporcionando uma compreensão mais precisa das respostas fisiológicas em cenários de estresse (WESCHENFELDER *et al.*, 2013).

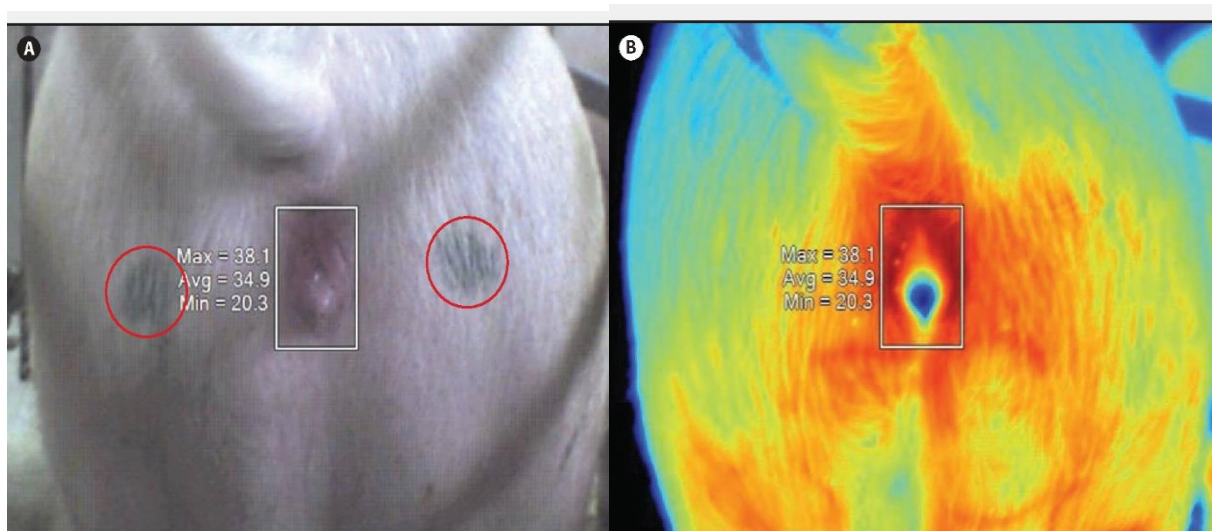
O desmame dos suínos de produção ocorre, de maneira geral, de forma abrupta, elevando os níveis de cortisol no corpo e levando ao aumento da temperatura corporal (PAJOR *et al.*, 1991; PARROTT; LLOYD, 1995). Esse processo, denominado hipertermia induzida pelo estresse, gera um aumento da temperatura corporal profunda e uma diminuição da temperatura periférica. A avaliação da temperatura ocular detectou variações na temperatura corporal dos suínos na fase de desmame, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos efeitos do estresse no bem-estar dos animais (CABANAC e BRIESE, 1992).

Chagas (2019) explorou a aplicação da termografia na avaliação reações adversas, especialmente febre, em matrizes suínas. Esse grupo foi submetido a duas vacinas distintas contra doenças como Parvovirose e leptospirose, sendo o estudo conduzido em uma granja comercial de suínos. O estudo demonstrou que a análise termográfica, principalmente da região ocular, permitiu ao profissional acompanhar o aumento gradual da temperatura corpora.

No ano de 2018, um estudo inovador conduzido por Iglesias e colaboradores trouxeram à tona uma análise aprofundada sobre os efeitos da termocoagulação bipolar na medula espinal de suínos. A técnica termográfica foi utilizada avaliação tanto da perfusão quanto das lesões resultantes desse procedimento. Os pesquisadores escolheram a termografia infravermelha devido à sua capacidade única de capturar informações térmicas em tempo real, possibilitando uma compreensão abrangente das mudanças na temperatura da superfície da pele e, por consequência, da circulação sanguínea local.

Viveiros (2022) realizou um estudo avaliando a importância da avaliação dos indicadores termofisiológicos no momento do desembarque de suínos no momento pré-abate, apontando que situações de estresse causam prejuízos a qualidade da carne, e destacando a importância de metodologias, como a aplicação da termografia infravermelha, para a avaliação do bem-estar dos animais e melhorando a qualidade final da carne.

Figura 11. Avaliação do ciclo estral em porcas. A imagem termográfica evidencia o aumento na temperatura local em região vulvar, indicando maior fluxo sanguíneo na região.



Fonte: SCOLARI *et al.* 2011.

2.5.5 Caprinocultura e ovinocultura

Arruda e Pant (1984) afirmam que os mecanismos de perda de calor em caprinos e ovinos se apresentam de maneiras semelhantes, especialmente pois sua pelagem é bastante similar. Um estudo feito por Mascarenhas *et al.* (2017) buscou avaliar o efeito que as épocas do ano possuem sobre a temperatura superficial de caprinos e ovinos criados no semiárido paraibano. Como conclusão, afirmaram que os caprinos foram mais eficientes em dissipar calor do que os ovinos, mas o fato foi explicado pela diferença de cor em suas pelagens.

Em um estudo realizado por Dantas *et al.* (2017), foram avaliados termogramas de três raças de ovinos do semiárido brasileiro. Como resultado, concluiu-se que os principais fatores que influenciaram as diferenças nas leituras foram a coloração do pelame e o porte físico dos animais.

No estudo realizado por Pires *et al.* (2017), que tinha como objetivo avaliar o uso da termografia infravermelha como ferramenta auxiliar na identificação de mastite em cabras, foi

observado que a TIV foi capaz de detectar um aumento de temperatura nas mamas afetadas. Resultado semelhante foi encontrado por Seino (2019), que observou um ligeiro aumento na temperatura das mamas em animais soropositivos, mesmo na ausência de uma infecção ativa.

Almeida *et al.* (2018) tentaram prever a temperatura retal de ovinos por meio da avaliação termográfica da temperatura do globo ocular, frequência respiratória, frequência cardíaca e parâmetros térmicos de superfície corpórea. Como conclusão, afirmaram que uma avaliação termográfica geral do animal pode ser um indicativo promissor para substituir a avaliação da temperatura retal.

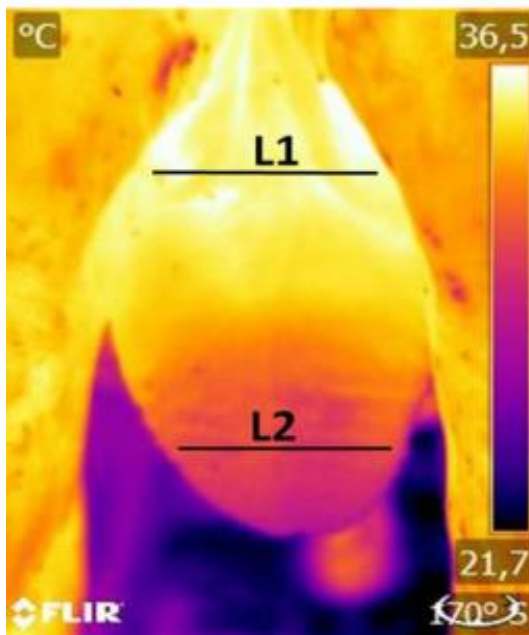
No estudo realizado por Baz *et al.* (2019), foi avaliada a influência da bipartição escrotal na capacidade de termorregulação do testículo caprino. Os resultados mostraram que caprinos com até 50% de bipartição escrotal apresentaram qualidade espermática semelhante aos animais não bipartidos, e não houve diferenças significativas na temperatura testicular nem no número de células germinativas primordiais em relação à hipótese inicial da pesquisa.

De acordo com Gabor *et al.* (1998), a termografia infravermelha é uma ferramenta útil na predição do percentual de espermatozoides viáveis em amostras de sêmen, sendo uma valiosa ferramenta para avaliação andrológica de ruminantes.

A termografia foi empregada na avaliação de ovelhas afetadas pelo vírus da Língua Azul, demonstrando sua utilidade tanto em sistemas de criação extensiva quanto intensiva para detectar animais com estado febril, como destacado por Pérez de Diego (2012).

A TIV também foi utilizada em ovinos por Stelletta *et al.* (2006), que utilizaram a leitura da temperatura da região vulvar como auxiliar no protocolo de sincronização de ovulação com esponjas intravaginais de progestágeno. Eles observaram diferenças entre os animais do grupo controle e aqueles que receberam o eCG, destacando o potencial da TIV nesse contexto.

Figura 12. Avaliação termográfica de testículo. A tonalidade branca em região L1 indica aumento da temperatura local em relação as demais, o que causa alteração na produção espermática.



Fonte: TEXEIRA, 2018.

2.5.6 Animais silvestres

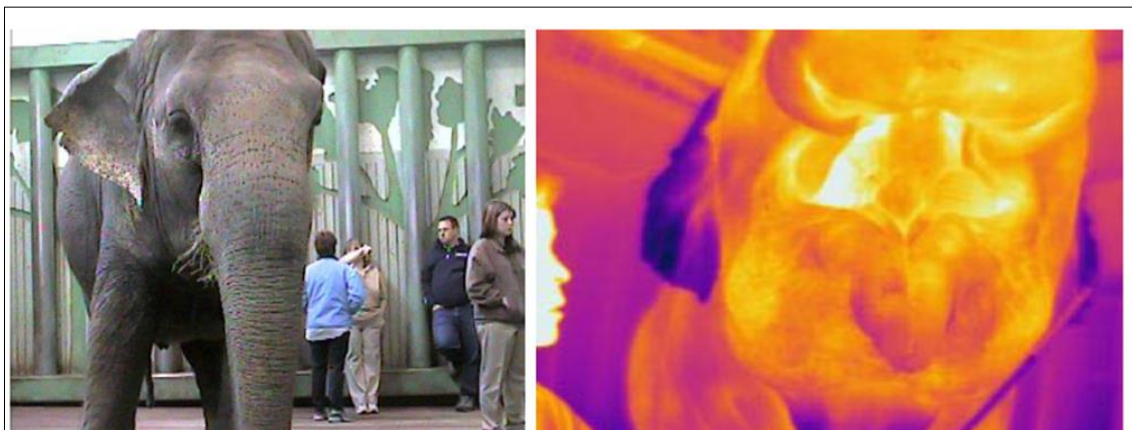
A termografia infravermelha tem encontrado um campo de aplicação significativo na pesquisa envolvendo animais silvestres. Essa tecnologia tem sido explorada extensivamente para avaliar diversos aspectos, incluindo o estresse ambiental, comportamento, termorregulação e diagnóstico de doenças. Esses estudos visam aprimorar o bem-estar animal e fornecer informações valiosas para a saúde e conservação das espécies. Um dos principais benefícios da termografia nesse contexto é sua capacidade de fornecer dados precisos sem a necessidade de contato direto com os animais. Isso se mostra especialmente relevante em ambientes naturais, onde a interferência humana deve ser minimizada. A pesquisa realizada por Ferreira *et al.* (2016) destaca a utilidade da termografia infravermelha em animais silvestres. Ao permitir a análise à relativa distância, essa técnica oferece maior segurança ao médico veterinário e pesquisadores, evitando situações estressantes para os animais. A capacidade de obter informações detalhadas sobre a temperatura corporal e a distribuição de calor dos animais em seu habitat natural é fundamental para compreender sua fisiologia, comportamento e saúde.

A análise de diferentes estudos em aves e mamíferos tem consistentemente ressaltado a eficácia da dissipação de calor em áreas do corpo menos isoladas. Essas regiões, conhecidas como "janelas térmicas", têm sido alvo de investigações específicas devido à sua capacidade de

fornecer *insights* valiosos sobre a termorregulação desses animais. Um trabalho de pesquisa significativo realizado por Roberto e Souza (2014) destacou essa importante descoberta. A noção de janelas térmicas refere-se a partes específicas do corpo dos animais que apresentam uma dissipação de calor mais eficiente devido a características anatômicas e fisiológicas particulares. Suas conclusões ressaltaram a importância de áreas como as extremidades dos membros, as orelhas, a região ocular e outras partes com menos revestimento de pele ou penas na regulação térmica dos animais. Isso sugere que essas áreas desempenham um papel vital na capacidade dos animais de gerenciar eficazmente sua temperatura corporal. Além disso, esses achados têm implicações práticas para diversas áreas, incluindo a conservação da vida selvagem e o manejo de animais em cativeiro. Ao compreender como essas janelas térmicas funcionam, os pesquisadores e os profissionais de manejo podem tomar medidas para otimizar as condições ambientais para os animais, garantindo seu conforto e bem-estar.

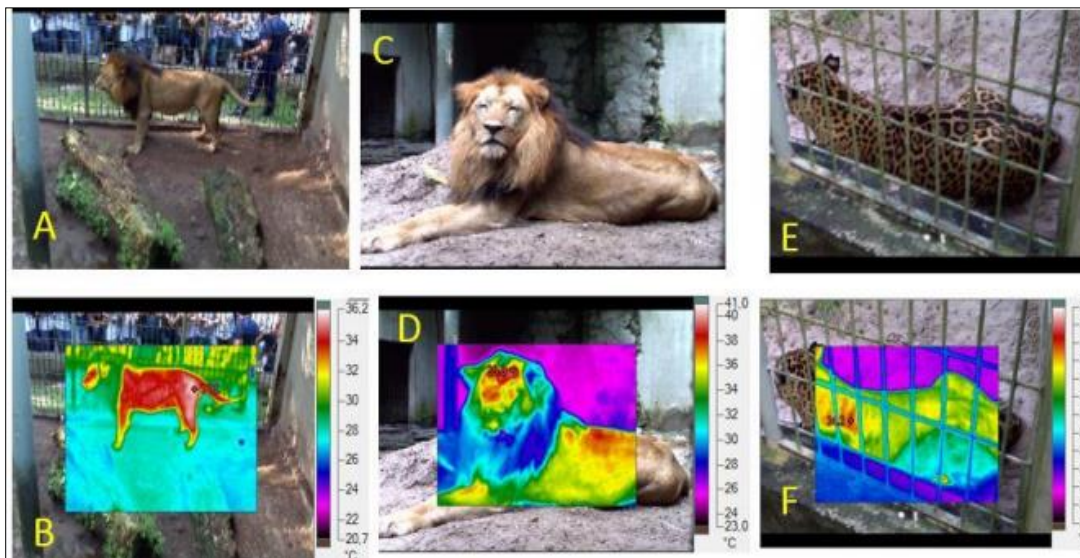
Costa (2023) utilizou a termografia infravermelha na avaliação da biocompatibilidade do implante 3D de elastômero termoplástico, comparado ao flape dos músculos esternocefálicos no reparo de defeitos parciais de traqueia em coelhos nova zelândia (*oryctolagus cuniculus*). A utilização da técnica permitiu o acompanhamento das variações na temperatura de maneira menos invasiva, atuando como possível indicador de rejeição do material por parte dos animais.

Figura 13. Avaliação odontológica em elefante. As áreas brancas indicam aumento de temperatura, o que pode ser um sinal de processo inflamatório local.



Fonte: VICENTE, 2018.

Figura 14. Avaliação do estresse térmico em animais de zoológico. As áreas em vermelho indicam locais em que os animais apresentam maior temperatura corporal.



Fonte: VICENTE, 2018.

2.5.7 Cães e gatos

A termografia tem ganhado uma ampla utilização na medicina veterinária, abrangendo diversas aplicações de grande relevância, principalmente no que diz respeito à avaliação de pequenos animais. Seu emprego inicial concentrou-se no campo oncológico, no entanto, ao longo do tempo, essa tecnologia tem se expandido para o diagnóstico de uma variedade de condições, abrangendo desde problemas de locomoção em cães até lesões articulares, complicações da coluna vertebral, doenças oculares, trombose arterial, problemas periodontais, tumores mamários e muitas outras patologias. A evolução dessa técnica tem sido notável, conforme atestado na literatura científica. O emprego cada vez mais diversificado da termografia na medicina veterinária destaca sua capacidade de fornecer informações valiosas sobre uma variedade de condições de saúde em animais de pequeno porte. Desde a detecção precoce de afecções até a avaliação da resposta terapêutica, a termografia tem se mostrado como uma ferramenta versátil e eficaz (PEREIRA, 2012; VAINIONPÄÄ *et al.*, 2012; GARCIA, 2013; VAINIONPÄÄ, 2014; NOMURA, 2015; FERREIRA *et al.*, 2016; MARTY, 2017; MELO, 2017; CLEMENTINO *et al.*, 2018; RIGUETTO, 2018; RABELO *et al.*, 2022; BARACHO e TOLON, 2022).

A termografia tem mostrado resultados promissores em comparação ao seu uso na ortopedia, como evidenciado por estudos de Grossbard (2014), Rizzo (2017) e Villanova

(2020), que destacam sua aplicação na avaliação da atividade muscular durante exercícios físicos. Segundo Yarnell (2014), durante a prática de exercícios é possível perceber um notável aumento na temperatura superficial do corpo, resultado tanto da contração muscular quanto do incremento no fluxo sanguíneo na região. Esse aumento é uma resposta direta à demanda metabólica imposta pelo músculo em atividade. Nesse contexto, a termografia tem se revelado como uma ferramenta extremamente promissora no que diz respeito à monitoração em tempo real da atividade muscular, oferecendo um método não invasivo e eficaz. Essa tecnologia tem se mostrado particularmente valiosa tanto na esfera da performance esportiva quanto na reabilitação musculoesquelética.

Adicionalmente, a termografia tem se revelado uma ferramenta de grande utilidade na detecção de enfermidades intervertebrais toracolombares em cães. De acordo com as observações de Zhang (1999), áreas situadas acima do disco intervertebral herniado exibem um aumento significativo de temperatura. Esse fenômeno é resultado de alterações na circulação sanguínea devido à proliferação de vasos sanguíneos na camada subcutânea. Contudo, é essencial destacar que pesquisas complementares são necessárias para discernir entre diferentes patologias, incluindo neoplasias, inflamações e lesões crônicas (GROSSBARD, 2014). O campo de detecção e localização de distúrbios intervertebrais em cães, por meio da termografia, permanece aberto a uma investigação mais profunda, a qual poderá fornecer informações cruciais para um diagnóstico mais preciso e intervenções terapêuticas eficazes.

A aplicação da termografia como meio de avaliar bloqueios regionais por epidural tem apresentado resultados com certas limitações na determinação direta do sucesso da realização do bloqueio. Contudo, essa abordagem tem revelado sua efetividade na detecção de falhas durante o procedimento. Investigações em seres humanos, conduzidas por Van Haren (2013), apontam que o êxito do bloqueio regional está correlacionado ao aumento da temperatura nas partes distais das extremidades afetadas. Esse fenômeno ocorre em virtude da vasodilatação e do incremento do fluxo sanguíneo na região.

No entanto, uma pesquisa conduzida por Küls (2017) não identificou uma correlação positiva evidente entre o êxito do bloqueio regional e o aumento da temperatura corporal. É crucial destacar que um maior número de estudos se faz necessário para aprofundar a compreensão da relação entre a termografia e o sucesso nos bloqueios regionais por epidural, bem como para elucidar sua relevância clínica nesse cenário específico.

O estudo conduzido por Vainionpää *et al.* (2012) representou um marco ao empregar a termografia infravermelha para investigar a presença de dor em um grupo composto de

103 gatos. Os resultados dessa pesquisa indicaram que essa abordagem se revelou uma ferramenta valiosa para a detecção de processos dolorosos em felinos domésticos, especialmente quando aliada ao tradicional exame de palpação. Uma das observações fundamentais deste estudo foi que a termografia não apenas contribuiu para identificar a dor, mas também se mostrou adequada para uso em gatos com temperamentos difíceis e resistentes à manipulação, enfatizando sua aplicabilidade clínica em situações que envolvem manejo desafiador.

Em uma pesquisa realizada com cães, a termografia infravermelha foi empregada para examinar as variações de temperatura nas patas subsequentes à administração de medicação sedativa. O propósito desse estudo era compreender os efeitos da medicação na vasodilatação e avaliar o risco de hipotermia associado a determinados fármacos. Os resultados alcançados destacaram a utilidade da termografia infravermelha como um recurso adicional na análise da regulação térmica em animais submetidos a tratamentos medicamentosos (GARCIA, 2013).

Em um diferente estudo no campo da ortopedia canina, a termografia foi utilizada para investigar sua eficácia na identificação de joelhos comprometidos por ruptura do ligamento cruzado cranial. Os resultados da pesquisa realizada por Nina (2012) revelaram que a termografia alcançou uma taxa de acerto de 85% na detecção de joelhos afetados por essa condição, demonstrando sua relevância como uma ferramenta útil nesse cenário. Esse estudo sublinha a capacidade da termografia em fornecer informações valiosas no diagnóstico de problemas ortopédicos caninos, auxiliando na escolha de abordagens terapêuticas adequadas e, assim, contribuindo para o bem-estar dos animais de estimação.

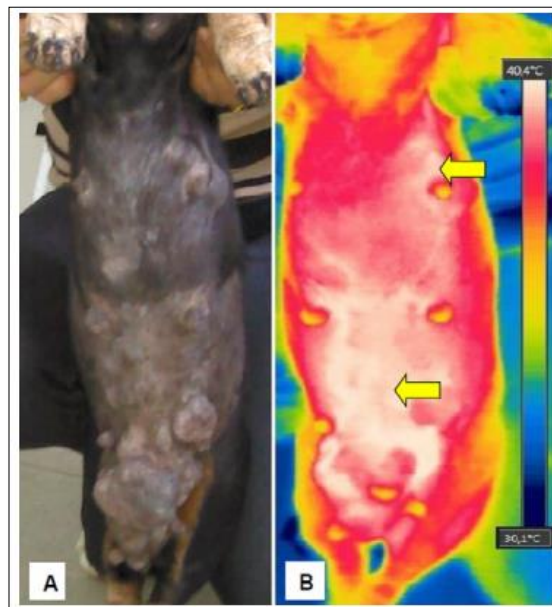
Em um estudo conduzido por Nomura (2015), 14 cães que apresentavam paraplegia devido a trauma raquimedular foram submetidos à avaliação por meio da técnica infravermelha. Os resultados revelaram que a termografia se mostrou eficaz na identificação de fraturas ou luxações crônicas na região da coluna toracolombar.

Na medicina veterinária, a termografia tem demonstrado ser uma ferramenta altamente eficaz na avaliação das mudanças fisiológicas na pele relacionadas a afecções inflamatórias ou infecciosas. Isso se deve à sua habilidade de detectar com precisão as variações de temperatura correlacionadas com a circulação sanguínea. Com a capacidade de captar essas sutis alterações térmicas, a termografia desempenha um papel crucial no diagnóstico precoce e na monitorização das condições de saúde dos animais, como evidenciado por Duarte *et al.* (2020), Rabelo *et al.* (2022), Santana (2022), Baracho e Tolon (2022).

Na literatura, diversas revisões têm enfatizado a aplicação abrangente da termografia em uma variedade de condições clínicas. Essas incluem, entre outras, queimaduras, lesões musculares, extravasamento de quimioterápicos, hidradenite supurativa, neuropatia diabética, lesões teciduais profundas, inflamações causadas por tungíase, lesões por pressão, dermatopatias e picadas de animais ofídicos. A pesquisa de Duarte *et al.* (2020) e Santana (2022) ilustra esse amplo espectro de usos.

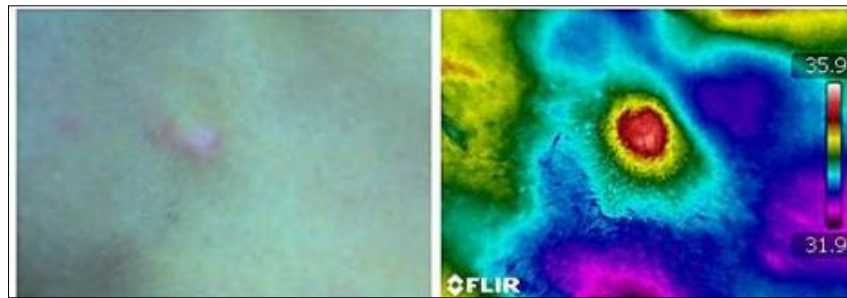
Adicionalmente, a termografia desempenha um papel essencial em intervenções cirúrgicas, incluindo cirurgias plásticas, ressecção de tumores cutâneos e tratamento de úlceras vasculares. As contribuições de Gabriel *et al.* (2017) e Santana (2022) ressaltam a relevância dessa técnica na prática cirúrgica e no manejo de condições clínicas que demandam intervenções precisas e eficazes.

Figura 15. Imagem termográfica com setas indicando aumento de temperatura local devido presença de neoplasias em região das mamas.



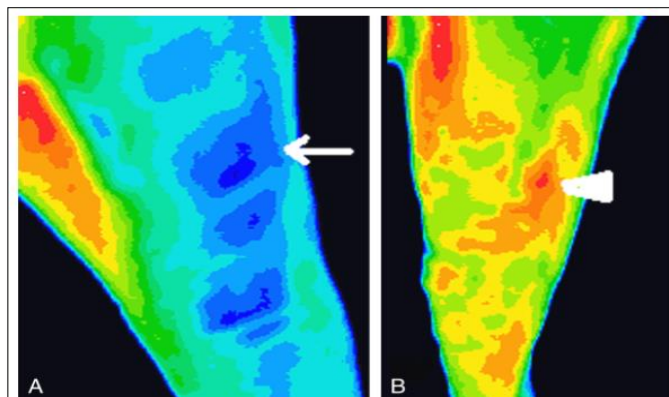
Fonte: CLEMENTINO, 2018.

Figura 16. Imagem termográfica de neoplasia, com área apresentando tonalidades brancas e avermelhadas devido maior fluxo sanguíneo local devido a presença de neoplasia.



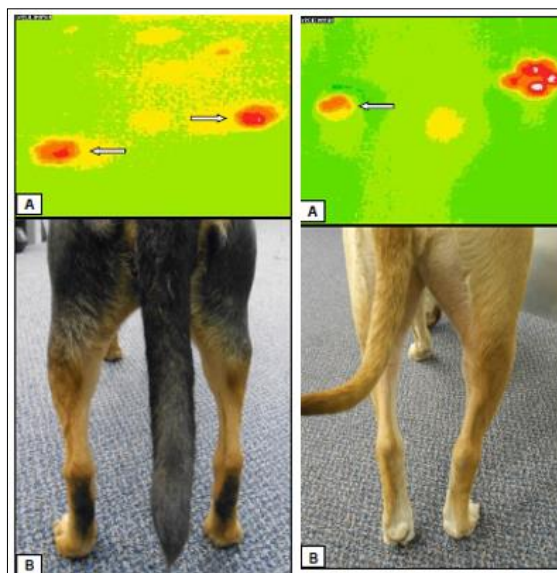
Fonte: MELO, 2013.

Figura 17. Termografia indicando inflamação (B) e utilizando região contralateral como parâmetro (A).



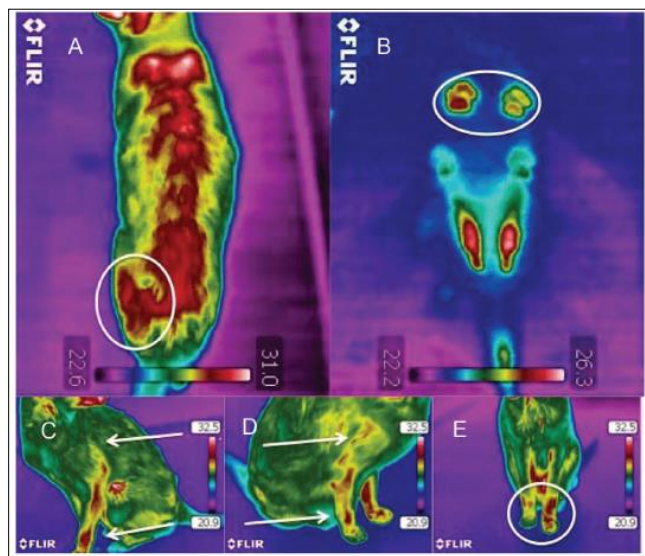
Fonte: INFERNUSO, 2010.

Figura 18. Utilização da termografia para identificar claudicação. As regiões com marcas menores indicam que o animal está poupando o membro no momento da pisada, o que indica que alguma lesão ou inflamação está causando desconforto ao animal.



Fonte: GARCIA, 2013.

Figura 19. Utilização da termografia para identificar claudicação e demonstrando lesão articular. Possível processo inflamatório em região de articulação coxofemoral (A). Imagem demonstrando compensação da pisada do animal no membro dianteiro devido lesão em membro posterior (B). Evidência de sobrecarga em membro dianteiro (C, D e E).



Fonte: VAINIONPÄÄ, 2014.

3. CONCLUSÃO

A revisão da literatura evidencia que a termografia infravermelha apresenta inúmeros benefícios e um vasto potencial de aplicação em diversas áreas da medicina veterinária, incluindo a clínica médica veterinária. Apesar de não ser uma tecnologia nova, tem sido subutilizada na rotina de atendimento em clínicas e hospitais veterinários, sendo somente recentemente que os Médicos Veterinários têm compreendido e começado a utilizar essa tecnologia.

Dentre as vantagens deste método, merece destaque a sua facilidade de aplicação para avaliar, diagnosticar, tratar e reabilitar pacientes. Apesar de ser um método não invasivo, de baixo custo e de fácil utilização, é fundamental que o exame seja realizado por um profissional devidamente treinado e qualificado nesse procedimento, a fim de garantir resultados importantes.

Além disso, é crucial cumprir todas as exigências necessárias para a realização do exame, incluindo instalações adequadas, preparação do paciente e utilização de equipamentos de qualidade. Explorar o potencial da termografia na medicina veterinária é essencial, permitindo que os médicos veterinários compreendam completamente o valor real que essa tecnologia pode oferecer.

4. REFERÊNCIAS

ABIMPET (Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação). **Mecado Pet 2021**. Disponível em: <

http://www.abinpet.org.br/download/abinpet_folder_2021.pdf >. Acesso em: 01 de julho de 2023.

ALMEIDA, J. T. B.; JUNIOR, W. B.; MOURA, A. B. B.; PANTOJA, M. H. A.; ROMANELLO, N.; BOTTA, D.; GIRO, A.; BARRETO, A. N.; GARCIA, A. R. Modelos matemáticos para predição da temperatura interna de reprodutores ovinos, com base no uso da termografia por infravermelho. **Anais da 10ª Jornada Científica** — Embrapa São Carlos — 14 e 15 de Junho de 2018. Disponível em: <
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1096477/1/ModelosMatematicosPredicao.pdf> > Acesso em: 4 de julho de 2023.

ANBAR, M.; GRATT, B. M.; HONG, D. Thermology and facial telethermography. Part I: History and technical review. **Dentomaxillofac Radiol**, 27(2): 61-67, 1998.

ANDRADE NETO, O.; GASPERIN, B. G.; ROVANI, M. T.; ILHA, G. F.; NÚBREGA JR, J. F.; MONDADORI, R. G.; GONÇALVES, P. B. D.; ANTONIAZZI, A. Q. Intratesticular hypertonic sodium chloride solutions treatment as a method of chemical castration in cattle. **Therionology**, v.82, p.1007-1011, 2014.

ARAÚJO, A. K. L. **Aspectos morfológicos do processo de cicatrização induzido por *Ouratea sp.*** 2010. 177f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

ARRUDA, F.A.V; PANT, K. P. Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem-lã em Sobral. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.19. n.3. p.379-385, 1984.

AUTIO, E.; HEISKANEN, M-L.; MONONEN, J. Thermographic evaluation of the lower critical temperature in weanling horses. **Journal of Applied Animal Welfare Science**. 2007, 10: 207-216.

BALBINO, C. A.; PEREIRA, L. M.; CURI, R. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 1, p. 27-51, 2005.

BALDAN, C. **Ação do laser vermelho de baixa potência na viabilidade de retalhos cutâneos randômicos em ratos**. 2005. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BARACHO, M.; TOLON, Y. Análise de imagens para avaliação do bem-estar animal.

Agrarian Academy, [S. l.], v. 9, n. 17, p. 110-118, 2022. Disponível em:

<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5492>. Acesso em: 4 julho de 2023.

BAR-SELA, A. The history of temperature recording from antiquity to the present. In: ALBERNATHY, M.; UEMATSU, S. **Medical Thermology**. Georgetown University Medical Center, p. 1-5, 1986.

BASILE, R. C.; BASILE, M. T.; FERRAZ, G. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermographic methodology. **Arts Veterinária**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 077-081, 2010.

BASILE, R. C. **Metodologia de avaliação e análise de termografia em equinos**. 2012. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

BELLEI, M. H. M.; NEVES, D. S.; GAVA, A.; LIZ, P. P.; PILATI, C. Prevalência de neoplasias cutâneas diagnosticadas em caninos no estado de Santa Catarina, Brasil, no período entre 1998 e 20021. **Revista Ciênc. Agrovet.**, Lages, v. 5, n. 1, p. 73-79, 2006.

BOSQUEIRO, C. M.; GUIMARÃES, C.; FERRAZ, C. R. C.; BAJAY, H. M. **Manual de tratamento de feridas**. Campinas: UNICAMP, 1999.

BOWERS, S.; GANDY, S.; ANDERSON, B.; RYAN, P.; WILLARD, S. Assessment of pregnancy in the late-gestation mare using digital infrared thermography. **Theriogenology**. 2009; 72: 372-377.

BRAZ, K.M.G.; GHIRELLI, C.O.; CRESPILO, A.M.; BOSCO K.A.; RAMIRES NETO C.; FLÁVIO, N. Influência da bipartição escrotal sobre a capacidade de termorregulação e hemodinâmica testicular em caprinos. **Vet. e Zootec.**: 001-010., 2019.

BRAVERMAN, Y. Potential of infra-red thermography for the detection of summer seasonal recurrent dermatitis (sweet itch) in horses. **Vet Rec** 124(14): 372-374, 1989.

BRIDI, A. M. **Adaptação e Aclimação Animal**. **Revista Brasileira de Zootecnia**.

Disponível em:

http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf. Acesso em: 1 de julho de 2023.

BROUGHTON, G.; JANIS, J. E.; ATTINGER, C. E. The basic science of wound healing. **Plastic and Reconstructive Surgery**, Baltimore, v. 117, supl. 7, p. 12S-34S, 2006.

BUZUG, T.M.; SCHUMANN, S.; PFAFFMANN, L.; REINHOLD, U.; RUHLMANN, J. Functional infrared imaging for skin-cancer screening. **Engineering in Medicine and Biology Society**, p. 2766-2769, 2006. doi: 10.1109/IEMBS.2006.259895.

CABANAC, A.; BRIESE, E. **Handling elevates the colonic temperature of mice**. *Physiol Behav.* 51:95-98, 1992.

CAMPOS, A. C.; GROTH, A. K.; BRANCO, A. B. **Assessment and nutritional aspects of wound healing**. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 11, n. 3, p. 281-288, maio 2008.

CAMPOS, M. M.; MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R. **Pecuária leiteira de precisão: utilização da termografia infravermelho na produção e reprodução animal**. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA**, Juiz de Fora, MG, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094402/pecuaria-leiteira->

de-precisao-utilizacao-da-termografia-infravermelho-na-producao-e-reproducao-animal>. Acesso em: 4 de julho de 2023.

CANDIDO, L. C. **Nova abordagem no tratamento de feridas**. São Paulo: SENAC, 2001.

CANGAR, O. et al. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, v.87: p. 2493–2499, 2008.

CETINKAYA, M.A.; DEMIRUTKU, A. Thermography in the assessment of equine lameness. **Turk J Vet Anim Sci** 36(1): 43-48, 2012.

CHACUR, M. G. M.; SOUZA, C. D.; ANDRADE, I. B.; BASTOS, G. P.; DEAK, F. L. G.; SOUZA, M. G. R.; CLEMENTE, M. P. **Termografia, imagem médica e síndromes dolorosas**. 1. ed. Lisboa: Lidel, 2017.

CHAGAS, S. R. **Termografia na Avaliação De Reação Adversa De Vacinas Contra Parvovirose, Erisipela E Leptospirose Em Fêmeas Suínas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás.

CHAVES, M. E. A.; FREIRE, A. T. F.; ANDRADE, R. M.; PINOTTI, M. Termografia e cicatrização de feridas cutâneas. **Mecânica Experimental**, v. 26, p. 11-16, 2016.

CHRISTOPHERSON, K.; HROMAS, R. Chemokine regulation of normal and pathologic immune responses. **Stem Cells Journals**, v. 19, p. 388-396, 2001.

CHURCH, J. S.; COOK, N. J.; SCHAEFER, A. L. Recent applications of infrared thermography for animal welfare and veterinary research: everything from chicks to elephants. **InfraMation. Proceedings**. 2009.

CHAKRABORTY, M.; MUKHOPADHYAY, S.; DASGUPTA, A.; BANERJEE, S.; MUKHOPADHYAY, S.; PATSA, S.; RAY, J. G.; CHAUDHURI, K. A new paradigm of oral cancer detection using digital infrared thermal imaging. **SPIE Medical Imaging**, p. 97853I-97853I-7, 2016. doi: 10.1117/12.2216785.

CIRINO, L. P.; PASSINI, R. Termografia De Úbere E Contagem De Células Somáticas Em Vacas Submetidas A Diferentes Ambientes Pós-Ordenha. **Open Science Research V**, [S. l.], v. 6, p. 198-206, 2022. DOI: 10.37885/220910344.

CLEMENTINO, W. K. L.; LINS, J. G. G.; AZEVEDO, A. S. Uso da termografia infravermelha como auxílio diagnóstico de neoplasia mamária canina. **Revista Principia**, n. 43, 2018.

CONCEIÇÃO, L. G.; LOURES, F. H.; CLEMENTE, J. T.; FABRIS, V. E. Biópsia e histopatologia da pele: um valioso recurso diagnóstico na dermatologia - revisão - parte 1. **Clínica Veterinária**, ano 9, p.36-44, 2004.

CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I.F.F.; MESQUITA FILHO, R. M.; SOUSA, F. C. Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, n.3, v.31, p.418-26, maio/jun. 2011.

CORRÊA, A. M. **Termografia infravermelha para a avaliação de carcaça e qualidade de carne bovina**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019.

CORNACINI, G. F.; MARQUES JÚNIOR, A. P. Aplicações da termografia por infravermelho na reprodução animal e bem-estar em animais domésticos e silvestres. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 40, n. 3, p. 88-94, 2016.

CZAPLA, N.; TOKAJ, M.; FALKOWSKI, A.; PROWANS, P. The use of thermography to design tissue flaps – experimental studies on animals. **Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques**, v. 9, n. 3, p. 319-328, 2014. DOI: 10.5114/wiitm.2014.44056.

CUNHA, C. S. A. **Oncologia em Medicina Veterinária – Da Prática Clínica à Investigação: Estudo da Expressão Imunohistoquímica do Receptor B do Fator de Crescimento Derivado das Plaquetas em Neoplasias da Bainha do Nervo Periférico dos Cães**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2020.

CURTO, F. P. F.; NAAS, I. A.; PEREIRA, D. F.; SALGADO, D. D. Estimativa do Padrão de Preferência Térmica de Matrizes Pesadas (Frango de Corte). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Jaboticabal, v. 11, n. 2, p. 211-216, 2007.

DALL-AGNOL, M. A.; NICOLAU, R. A.; LIMA, C. J.; MUNIN, E. Comparative analysis of coherent light action (laser) versus non-coherent light (light-emitting diode) for tissue repair in diabetic rats. **Lasers in Medical Science**, p. 909-916, 2009.

DANTAS, N. L. B.; SILVA, S. M. R.; PIRES, J. P. S.; BATISTA, L. F.; SOUZA, B. B. Utilização da Termografia de Infravermelho no Bem-Estar Animal: Análise de Termogramas em Ovinos no Semiárido Brasileiro. In: **Anais do II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD4_S A3_ID1130_02102017113300.pdf Acesso em: 04 de julho de 2023.

DUNBAR, M. R.; MACCARTHY, K. A. Use of infrared thermography to detect signs of rabies infection in raccoons (*Procyon lotor*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 37, p. 518-523, 2006.

ESTEVÃO, L. R. M.; MEDEIROS, J. P.; SIMÕES, R. S.; ARANTES, R. M. E.; RACHID, M. A.; SILVA, R. M. G.; MENDONÇA, F. S.; EVÊNCIO-NETO, J. Mast cell concentration and skin wound contraction in rats treated with Brazilian pepper essential oil (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 30, p. 289-295, 2015.

ESTEVÃO, L. R. M.; SIMÕES, R. S.; CASSINI-VIEIRAI, P.; CANESSO, M. C. C.; BARCELOS, L. S.; RACHID, M. A.; C MARA, C. A. G.; EVÊNCIO-NETO, J. *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) leaves oil attenuates inflammatory responses in cutaneous wound healing in mice. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 32, n. 9, p. 726-735, 2017.

ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste). **FOOD PET: MERCADO DE ALIMENTOS PARA CÃES E GATOS 2021**. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/831/1/2021_CDS_172.pdf. Acesso em: 1 de julho de 2023.

EURELL, J. A.; FRAPPIER, B. L. **Histologia Veterinária de Dellmann**. 6 ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2012.

FERREIRA, K. D.; ÁVILA FILHO, S. H.; BERTOLINO, J. F.; SILVA, A. F.; VULCANI, V. A. S. Termografia por infravermelho em medicina veterinária. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p 1298-1313, 2016. Disponível em: http://www.conhecer.org.br/enciclop/2016b/natural_e_agrarias/termografia.pdf. Acesso em: 1 de julho de 2023.

FIGUEIREDO, T; DZYEKANSKI, B; KUNZ, J; SILVEIRA, A. B; RAMOS, C.M.G; MICHELOTTO, J. P. V. A importância do exame termográfico na avaliação do aparato locomotor em equinos atletas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. 2012;9 (18). Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Z86OLWt0wMHyF5D_2013-5-8-10-44-36.pdf. Acesso em: 1 de julho de 2023.

FONSECA, B.P.A.; ALVES, A.L.G.; NICOLLETTI, J.L.M.; THOMASSIAN, A.; HUSSNI, C.A.; MIKAIL, S. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. **J Eq Vet Sci** 26(11): 507-516, 2006.

GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; COULTER, G.H.; FALKAY, G. MÉZES, M. Morphologic, endocrine and thermographic measurements of testicles in comparison with semen characteristics in mature Holstein- Friesian breeding bulls. **Anim Reprod Sci**.;51:215-24, 1998.

GABRIEL, J.; BRANCO, C. A.; FERREIRA, A. P.; RAMALHÃO, C.; VARDASCA, R.; CLEMENTE, M. P. **Termografia imagem médica e síndromes dolorosas**. 1. ed. Lisboa: Lidel, 2017.

GARCIA, E. F. V. **Impressão termográfica na detecção de claudicação em cães**. Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de Histologia em Cores**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 96 p.

GORE, J. P.; XU, L. X. Thermal Imaging for biological and medical diagnostics. In: VODINH, T. (Ed.). Biomedical photonics. **Boca Raton: CRC PRESS**. cap. 17. p. 446-457, 2003.

GUIRRO, E.; GUIRRO, R. **Fisioterapia Dermato-funcional**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2002.

GUZMAN, E.; LANGOWSKI, J. L.; OWEN-SCHAUB, L. Mad dogs, Englishmen and apoptosis: the role of cell death in UV-induced skin cancer. **Apopt**.4:315-325. 2003.

GUSTAFSON, D. L.; DUVAL, D. L.; REGAN, D. P.; THAMM, D. H. Canine sarcomas as a surrogate for the human disease. **Pharmacology & Therapeutics** 188, 80-96, 2018.

HADDAD, R.; BLUMENFELD, A.; SIEGAL, A.; KAPLAN, O.; COHEN, M.; SKORNICK, Y.; KASHTAN, H. In vitro and in vivo effects of photodynamic therapy on murine malignant melanoma. **Annals of Surgical Oncology**, v. 5, n. 3, p. 241-247, 1998.

HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HAM, A. W.; CORMACK, D. H. **Histologia**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 35 p.

HERSON, M. R.; KAMAMOTO, F.; FERREIRA, M. C. Cicatrização de feridas. In: GAMA RODRIGUES, J. J.; MACHADO, M. C. C. R.; RASSLAN, S. (Ed.). **Clínica Cirúrgica**. Barueri, SP: Manole, cap. 9, p. 121-129, 2008.

HICKMAN JR, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HERD, R. M.; DICKER, R. W.; LEE, G. J.; et al. Steer growth and feed efficiency on pasture are favourably associated with genetic variation in sire net feed intake. **Animal Production in Australia**, v.25, p. 93-96, 2004.

IGLESIO, R. F.; ANDRADE, A. F.; BELON, A. R.; ARAÚJO, J. O.; LIMA, M. L. A.; PAES, V. R.; FIGUEIREDO, E. G.; TEIXEIRA, M. J. Estudo dos efeitos da termocoagulação bipolar na medula espinal de suínos: análise histológica e de temperatura. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery**; 37(S 01): S1-S332, 2018.

INFERNUSO, T.; LOUGHIN, C. A.; MARINO, D. J.; UMBAUGH, S. E.; SOLT, P. S. Thermal Imaging of Normal and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles in Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 39, p. 410-417, 2010.

ISAAC, C.; LADEIRA, P. R. S.; REGO, F. M. P.; ALDUNATE, J. C. B.; FERREIRA, M. C. Processo de cura das feridas: cicatrização fisiológica. **Revista de Medicina**. São Paulo, v. 89, n. 34, p. 125-131, 2010.

JACOB, F. G. et al. The use of infrared thermography in the identification of pododermatitis in broilers. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 2, p. 253-259, 2016.

JOHNSON, S. R.; RAO, S.; HUSSEY, S.B.; MORLEY, P.S.; TRAUB-DARGATZ, J. L. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. **J. Equine Vet. Sci.** 31:63-66, 2011.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica: Texto e Atlas**. 13 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; PIERSON, R. A.; COULTER, G. H. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.65, p.111-115, 2001.

KENNEDY, D. A.; LEE, T.; SEELY, D. A comparative review of thermography as a breast cancer screening technique. **Integrative Cancer Therapies**. v. 9, n. 1, p. 9-16, 2009.

KESSEL, L., JOHNSON, L., ARVIDSSON, H.; LARSEN, M. The relationship between body and ambient temperature and corneal temperature. **Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.** 51:6593-6597, 2010.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. **Robbins & Cotran Patologia - Bases patológicas das doenças**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1464 p.

KÜLS, N.; BLISSITT, K. J.; SHAW, D. J.; SCHÖFFMANN, G.; CLUTTON, R. E. (2017). Thermography as an early predictive measurement for evaluating epidural and femoral-sciatic block success in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, 44(5), 1198–1207. doi:10.1016/j.vaa.2016.11.009.

LAHIRI, B.B.; BAGAVATHIAPPAN, S.; JAVAKUMAR, T.; PHILIP, J. Medical applications of infrared thermography: A review. **Infrared Physics & Technology**, [s.l.], v. 55, n. 4, p.221-235, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2012.03.007>.

LEIBOVICH, S. J.; ROSS, R. The role of the macrophage in wound repair: a study with hydrocortisone and antimacrophage serum. **American Journal of Pathology**, v. 78, p. 71-100, 1975.

LEVET, T.; MERTENS, A.; DEVISSCHER, L.; DUCHATEAU, L.; BOGAERT, L.; VLAMINCK. L. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal**. 2009; 41: 18-23.

LI, J.; CHEN, J.; KIRSNER, R. Pathophysiology of acute wound healing. **Clinical Dermatology**, Miami, v. 25, n. 1, p. 9-18, 2007.

LOW, Q. E.; DRUGEA, I. A.; DUFFNER, L. A.; QUINN, D. G.; COOK, D. N.; ROLLINS, B. J.; KOVACS, E. J.; DIPIETRO, L. A. Wound healing in MIP-1alpha (-/-) and MCP-1(-/-) mice. **American Journal of Pathology**, v. 159, p. 457-463, 2001.

LOWE, J. S.; ANDERSON, P. G. **Human Histology**. 4. ed. Philadelphia: Ed. Elsevier, Mosby, 2015.

LOWE, G.; SUTHERLAND, M.; WAAS, J.; SCHAEFER, A.; COX, N.; STEWART, M. Infrared Thermography – A non-invasive method of measuring respiration rate in calves. **Animals**, n.9, v.535, p.2-8, 2019.

LEVET, T.; MERTENS, A.; DEVISSCHER, L.; DUCHATEAU, L.; BOGAERT, L.; VLAMINCK. L. Distal limb cast sores in horses: Risk factors and early detection using thermography. **Equine Veterinary Journal**. 2009; 41: 18-23.

MANDELBAUM, S. M.; DI SANTIS, E. P.; MANDELBAUM, M. H. S. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, 78(4):393-400, 2003.

MARQUES MELO, N. S.; MIRANDA, K. O.; S.; CONDOTTA, I. C. F. D. S.; PASSAGNOLO, B. O., ITO, e. Comparação Entre Métodos De Análises De Imagens Termográficas Para Detecção De Lesões Em Suínos Em Fase De Maternidade. **Energia Na Agricultura**, 33(2), 138–141, 2018.

McGOWAN, N. E.; SCANTLEBURY, D. M.; MAULE, A. G.; MARKS, N. J. Measuring the emissivity of mammal pelage. **Quantitative Infrared Thermography Journal**, 2018.

MELO, S. R. **Estudo crítico de mastocitomas caninos e avaliação termográfica de técnicas de anaplastia**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2017.

MENEGASSI, S. R. O.; PEREIRA, G. R.; DIAS, E. A.; ROCHA, M. K. da.; CARVALHO, H.R.; KOETZ JR, OBERST, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. Infrared thermography as a noninvasive method to assess scrotal insulation on sperm production in beef bulls. **First International Journal of Andrology**, p.3-8, 2017.

MICHELL, A.R. Longevity of British breeds of dog and its relationships with sex, size, cardiovascular variables and disease. **Veterinary Record**, v.145, p.625-629, 1999.

MITCHELL, R.D. Imaging considerations in the purchase examination of the performance horse. **AAEP Proceedings** 55: 296-300, 2009.

MOE, Randi Oppermann et al. Hot chicks, cold feet. **Physiology & behavior**, v. 179, p. 42-48, 2017.

MORAIS VIEIRA, F.; BATISTA VIEIRA SILVA GOUVEIA, A.; MORAES DE PAULO, L.; ALVES SAMPAIO, S.; FERNANDA BORGES, K.; FERREIRA DA SILVA, N.; RAMOS DOS SANTOS, F.; SILVA MINAFRA, C. Termografia infravermelha na avicultura. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 29, p. 1–21, 2022. DOI: 10.35172/rvz.2022.v29.888. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/888>. Acesso em: 11 de julho de 2023.

MORRIS, J.; DOBSOM, J. **Oncologia em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, p. 300, 2007.

MURPHY, S. Skin neoplasia in small animals. Common canine tumours. **In Pract**, 2006. 28:398-402.

NÄÄS, I. A. et al. Broilers surface temperature distribution of 42-day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n. 5, v. 67, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, G. R.; NÄÄS, I. A., BARACHO M. S., PEREIRA D. F, NEVES D. P. Termografia infravermelha na estimativa de conforto térmico de frangos de corte, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n.6, v.18, p.658–663, 2014.

NITZ, A. C.; ELY, J. B.; D'ACAMPORA, A. J.; TAMES, D. R.; CORREA, B. C. Estudo morfométrico no processo de cicatrização de feridas cutâneas em ratos, usando: *Coronopus didymus* e *Calendula officinalis*. **Arquivo Catarinense de Medicina**, v. 35, n. 4, 2006.

NOGUEIRA, F. R. B.; SOUZA, B. B.; CARVALHO, M. G. X.; GARINO, J. F.; MARQUES, A. V. M. S.; LEITE, R. F. Termografia infravermelha: uma ferramenta para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de mastite em ovelha. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. 35(3):289-297, 2013.

NOGUEIRA, C. K. B. F.; CARUTA, M. F. B.; MELO, S. R. N.; SENNA, D. G. R.; MAGGI, L. E. Termografia infravermelha como diagnóstico precoce de lesão por pressão e complicações: Uma revisão. **Multidisciplinary Sciences Reports**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2022. DOI: 10.54038/ms.v2i1.17. Disponível em: <https://www.multidisciplinarysciences.org/multidisciplinaysciences/article/view/17>.

NOMURA, R. H. C. **Estudos da aplicação da termografia em joelhos e colunas vertebrais de cães**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2015.

OLIVEIRA, I. V. P. M.; DIAS, R. V. C. Cicatrização de feridas: fases e fatores de influência. *Acta Veterinária Brasília*, v. 6, n. 4, p. 267-271, 2012.

OVALLE, W. K.; NAHIRNEY, P. C.; NETTER, F. H. **Bases da Histologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

PAJOR, E.A.; FRASER, D.; KRAMER, D.L. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, p. 139-155, 1991.

PAULA, R. C. L. **Eletroquimioterapia em cães – Revisão bibliográfica** (Trabalho de Conclusão de Curso). Centro Universitário do Planalto Aparecido dos Santos – UNICEPLAC, Gama. Brasília, Distrito Federal, Brasil, 2019.

PARROTT R.F.; LLOYD, D.M. Restraint, but not frustration, induces prostaglandin mediated hyperthermia in pigs. **Physiology and Behavior**, v. 57, p. 1051-1055, 1995.

PEREIRA, V. H. **Termografia como auxílio diagnóstico na medicina veterinária**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR, 2012.

PÉREZ DE DIEGO, A. C. **Estudio comparativo de la respuesta inmune inducida por dos tipos de vacunas (VLP e inactivada) frente al virus de la lengua azul en ganado ovino**. Tesis Doctoral. Madrid: UCM (Universidad Complutense de Madrid), Facultad De Veterinaria, Departamento de Sanidad Animal, 2012.

PESSOA, W. S.; ESTEVÃO, L. R.; SIMÕES, R. S.; BARROS, M. E.; MENDONÇA, F. D. E. S.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO-NETO, J. Effects of angico extract (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) in cutaneous wound healing in rats. **Acta Cirúrgica Brasileira**. 2012; 27(10): 655-70.

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.

PIRES, J.P.S.; BATISTA, L. F.; MASCARENHAS, N. M. H.; NASCIMENTO, F. S.; SOUZA, B. B. A Termografia De Infravermelho Como Ferramenta De Diagnóstico De Mastite Em Cabras Leiteiras. In: **II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, 2017. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD4_SA3_ID1722_02102017232210.pdf Acesso em: 1 de julho de 2023.

PULIDO-RODRÍGUEZ, L. F.; TITTO, E. A. L.; HENRIQUE, F. L.; LONGO, A. L. S.; HOOPER, H. B.; PEREIRA, T. L.; PEREIRA, A. M. F.; TITTO, C. G. Termografia infravermelha da superfície ocular como indicador de estresse em suínos na fase de creche. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 453-458, 2017.

PEREIRA, V. H. **Termografia como auxílio diagnóstico na medicina veterinária**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR, 2012.

RABELO, I. S. R.; JOÃO, P. A. V. dos S.; SILVA, L. S.; COSTA, Y. P. da.; BATISTA, G. R. Use of thermography as a training marker and prevention of injuries in sports: a systematic review in volleyball. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e129111436037, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36037.

RADIGONDA, V. L.; PEREIRA, G. R.; FAVARO, P. C.; BARCA JUNIOR, F. A.; BORGES, M. H. F.; GALDIOLI, V. H. G.; KOETZ JUNIOR, C. Infrared thermography relationship between temperature of the vulvar skin, ovarian activity, and pregnancy rates in Braford cows. **Tropical Animal Health Production**, v. 49, p. 1787-1791, 2017.

REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

REIF, J.S., LOWER, K.S.; OGILVIE, G.K. Residential exposure to magnetic fields and the risk of canine lymphoma. **American Journal of Epidemiology**, v.141, p.352-359, 1995. doi: 10.1093/aje/141.4.352.

RICHARDS, H.G.; MCNEIL, P.E.; THOMPSON, H.; REID, S.W.J. An epidemiological analysis of a canine biopsies database compiled by a diagnostic histopathology service. **Proceedings of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine**, p.204-212, 2000.

RICARTE, A. R. F.; FAÇANHA, D. A. E.; COSTAL, L. DE M. Possibilidades na utilização da termografia infravermelha no diagnóstico reprodutivo de caprinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, supl. 2, p. 380-384, 2014.

RIGUETTO, C. M. **Uso da termografia infravermelha na avaliação de pacientes com oftalmopatia de graves**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018.

RING, E. F. J. Quantitative thermal imaging. **Clin Phys Physiol Meas** 11(A):87-95, 1990.

RING, E. F. J. The historical development of thermal imaging in medicine. **Rheumatology** 43(6):800-802, 2004.

- ROBERTO, J. V. B.; 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.
- RODRIGUES, F. R.; CNDIDO, L. C.; ASSAD, L. G.; COSTA, M. C. A.; COUTINHO, V. L. Curativos em cirurgia. In: MARQUES, R. G. **Cirurgia: instrumental e fundamentos técnicos**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, p. 359-374, 2001.
- ROSEMBLUM, J.; WU, S. S. H.; CABRERA, I. N.; LEE, M. H. M. Use of acupuncture and thermography in modern medicine. In: LEE, M. H. M.; COHEN, J. M. Rehabilitation medicine and thermography. **Impress Publications**, p. 113-122, 2007.
- ROSENTHAL, R. C. **Segredos em oncologia veterinária**. Porto Alegre: Artmed, p. 76-169, 2004.
- ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia: texto e atlas, em correlação com Biologia celular e molecular**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- ROTHWELL, T.; HOWLETT, C.D.; MIDDLETON, D.A.; GRIFFITS, B. C.; DUFF, B. C. Skin neoplasms of dogs in Sidney. **Aust. Vet. J.** 64:161-164. 1987.
- RUEDIGER, F. R.; CHACUR, M. G. M.; ALVES, F. C. P. E.; OBA, E.; RAMOS, A. A. Termografia digital por infravermelho do escroto, qualidade do sêmen, níveis séricos de testosterona em touros Nelore (*Bostaurusindicus*) e suas correlações com os fatores climáticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.221-232, 2016.
- SALAS, Y.; MÁRQUEZ, A.; DIAZ, D.; ROMERO, L. Epidemiological Study of Mammary Tumors in Female Dogs Diagnosed during the Period 2002-2012: A Growing Animal Health Problem. **Plos One**, [s.l.], v. 10, n. 5, p.1-15, 18 maio 2015. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0127381>.
- SANTANA, R. S. D. Capacidade discriminatória da termografia infravermelha em úlceras de pé diabético. **Simpósio Brasileiro de Estomaterapia Norte-Nordeste**, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://anais.sobest.com.br/sben/article/view/341>.
- SANTOS NETO, A. R. dos.; SILVA, J. L. F. e.; VASCONCELOS, E. C. G.; FONTENELE, R. M.; SOUSA, M. S. L. R. de.; GOMES, E. S.; OLIVEIRA, R. de.; SILVA, V. L. Monitoring of the internal temperature of hives of Africanized bees *Apis mellifera* L. in Cocal - PI. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e158111234321, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34321. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34321>.
- SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J.; CHURCH, J. S.; BASARAB, J.; PERRY, B.; MILLER, C.; TONG, A. K. W. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. **Research in Veterinary Science**, 2007.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; STOOKEY, J. M. The use of infrared thermography to assess inflammation associated with hot-iron and freeze branding in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 77, p. 677-683, 1997.

SCHIASSI, L.; JUNIOR, T. Y.; FERRAZ, P. F. P.; CAMPOS, A. T.; SILVA, G. R. E.; ABREU, L. H. P. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 390-396, 2015.

SCOTT, W.; MILLER, W. H.; GRIFFIN, C. E. **Muller & Kirk's Small Animal Dermatology**. 6.ed. Philadelphia: WB Saunders, 2001. p. 1528.

SEINO, C. H. **Termografia Infravermelha como método auxiliar no diagnóstico da mastite em cabras**. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2019.

SILVA, A. C. C. da.; ALMEIDA, S. R.; CASTRO, J. C.; BENNERMANN, R. M. Termorregulação hídrica no esporte: uma revisão. **Revista Remecs - Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde**, [S. l.], v. [volume], p. 60, 2022. Disponível em: <http://revistaremeccs.com.br/index.php/remecs/article/view/867>. Acesso em: 1 de julho de 2023.

SILVEIRA, L. M. G.; BRUNNER, C. H. M.; CUNHA, F. M.; FUTEMA, F.; CALDERARO, F. F.; KOZLOWSKI, D. Utilização de eletroquimioterapia em neoplasias de origem epitelial ou mesenquimal localizadas em pele ou mucosas de cães. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 1, p. 55-66, 2010.

SISCHO, W. M.; IHRKE, P. J. E.; FRANTI, C. E. Regional distribution of 10 common skin diseases in dogs. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v. 195, p. 752-756, 1989.

SOARES, E. B. de A. **Avaliação morfológica e morfométrica de feridas cutâneas em ratos wistar, tratadas com pomada composta por alecrim da chapada (*Lippia gracilis Schauer*) e aroeira (*Schinus terebinthifolius raddi*)**. Recife, 2019. 60 p. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

SOUZA, T.M.; FIGHERA, F.A.; IRIGOYEN, L.F; BARROS, C.S.L. Estudo retrospectivo de 761 tumores cutâneos em cães. **Ciência Rural**, v.36, p.555-560, 2006.

STANNARD, A.A.; PULLEY, L.T. Tumors of the skin and soft tissues. In: Moulton J.E. (Ed.), **Tumors of domestic animals**, 2.ed. **University of California Press**, London, p.16-71, 1978.

STELLETTA, C.; STRADAIOLI, G.; GIANESELLA, M.; MAYORGA MUNOZ, I.M.; MORGANTE, M. Studio termografico della area perivulvare in pecore in fase estrale ed in fase anaestrale. In: **XVII Congresso Sipaoc. Lamezia Terme (Cz)**, 25/28 Ottobre, 2006. STRINGASCI, M. D. **Avaliação termográfica para a detecção de lesões cutâneas clinicamente semelhantes**. Tese de Doutorado, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2017.

TALUKDER, S.; THOMSON, P. C.; KERRISK, K. L.; CLARK, C. E. F.; CELI, P. Evaluation of infrared thermography body temperature and collar-mounted accelerometer and acoustic technology for predicting time of ovulation of cows in a pasture-based system. **Theriogenology**, v.83, n.4, p.739-748, 2015.

TESSIER, M. et al. Abdominal Skin Temperature Variation in Healthy Broiler Chickens as Determined by Thermography. **Poultry Science**, v. 82, n. 5, p. 846-849, 2003.

TURNER, T.A.; PANSCH, J.; WILSON, J.H. Thermographic assessment of racing thoroughbreds. In: **AAEP Proceedings**, v. 47, p. 344-346, 2001.

TURNER, T.A. Diagnosis and treatment of back pain in horses. In: **Proceedings of 16th Italian Association of Equine Veterinarians Congress**, p. 157-160, 2010.

TURNER, T.A.; WALDSMITH, J.K.; WILSON, J.H. How to assess saddle fit in horses. In: **AAEP Proceedings**, 2004.

VAN HAREN, F.G.; DRIESSEN, J.J.; KADIC, L. (2013) The relation between skin temperature increase and sensory block height in spinal anaesthesia using infrared thermography. **Acta Anaesthesiol Scand**, 54, 1105e1110.

VADEN, M.F.; PUROHIT, R.C.; MCCOY, M.D.; VAUGHAN, J.T. Thermography: a technique for subclinical diagnosis of osteoarthritis. **Am J Vet Res**, v. 41, n. 8, p. 1175-1179, 1980.

VAINIONPÄÄ, M. **Thermographic Imaging in Cats and Dogs Usability as a Clinical Method**. Dissertationes scholae doctoralis ad sanitatem investigandam, Universitatis Helsinkiensis, Helsinki, 2014.

VAINIONPÄÄ, M. H.; RAEKALLIO, M. R.; JUNNILA, J. J. T.; ANNA K HIELM-BJÖRKMAN, A. K.; SNELLMAN, M. P. M.; VAINIO, O. M. A Comparison of thermographic imaging, physical examination and modified questionnaire as an instrument to assess painful conditions in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 15, n. 2, p. 124-131, 2012. DOI: 10.1177/1098612X12463926.

VIEGAS, F.; MELLO, M. T. DE; RODRIGUES, S. A.; COSTA, C. M. A.; FREITAS, L. DE S. N.; RODRIGUES, E. L.; SILVA, A. The use of thermography and its control variables: a systematic review. **Revista Brasileira de Medicina Do Esporte**, v. 26, n. 1, p. 82-86, 2020.

VIGODERIS, R. B.; SILVA, J. M.; GUISELINE, C.; PANDORFI, H.; VIEIRA, D. V. Broilers thermal comfort and performance utilizing two different wood-burning heating systems. **Animal Sciences**, v. 40, p. 91-94, 2018.

VALBERG, S. J. Diagnostic approach to muscle disorders. **AAEP Proceedings**, v. 52, p. 340-346, 2006.

WEERD, L.; MERCER, J. B.; WEUM, S. Dynamic Infrared Thermography. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 38, p. 277-292, 2011.

WEIMER, Shawna L. et al. The utility of infrared thermography for evaluating lameness attributable to bacterial chondronecrosis with osteomyelitis. **Poultry science**, v. 98, n. 4, p. 1575-1588, 2019.

WESCHENFELDER, A.V.; SAUCIER, L.; MALDAGUE, X.; ROCHA, L.M.; SHAEFER, A.L.; FAUCITANO, L. 2013. Use of infrared ocular thermography to assess physiological

conditions of pigs prior to slaughter and predict pork quality variation. **Meat Sci.** 95(3):616-620.

WESTERMANN, S.; BUCHNER, H. H. F.; SCHRAMMEL, J. P.; TICHY, A.; STANEK, C. Effects of infrared camera angle and distance on measurement and reproducibility of thermographically determined temperatures of the distolateral aspects of the forelimbs in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 242, p. 388-395, 2013a.

WESTERMANN, S.; STANEK, C.; SCHRAMMEL, J. P.; ION, A.; BUCHNER, H. H. F. The effect of airflow on thermographically determined temperature of the distal forelimb of the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 45, n. 5, p. 637-641, 2013b. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/evj.12019>. Acesso em: 11 de julho de 2023.

WILLIAMS, J.; MOORES, A. **Manual de feridas em cães e gatos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2013. 276 p.

WINSOR, T.; WINSOR, D. The noninvasive laboratory: History and future of thermography. **Int Angiol**, v. 4, n. 1, p. 41-50, 1985.

WITHROW, S.J., MAC EWEN, E.G. (Ed.). **Small Animal Clinical Oncology**. p. 402-424, Saunders/Elsevier, 2007.

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Sensible heat loss: The broiler's paradox. *World's Poultry Science Journal*, v. 61, n. 3, p. 419-434, 2005.