



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

Paulo Roberto Boeira Fuculo Junior

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO DE  
LESÕES POR QUEIMADURAS**

Florianópolis

2021

Paulo Roberto BoeiraFuculo Junior

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO DE  
LESÕES POR QUEIMADURAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Enfermagem. Área de concentração Filosofia e Cuidado em Saúde e Enfermagem. Linha de pesquisa: Cuidado em Saúde e Enfermagem nas Condições Agudas e Crônicas de Saúde. Orientadora: Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup> Maria Elena Echevarría-Guanilo.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fuculo-Junior, Paulo Roberto Boeira

Utilização da termografia na avaliação da cicatrização de  
lesões por queimaduras / Paulo Roberto Boeira Fuculo  
Junior ; orientador, Maria Elena Echevarría-Guanilo, 2021.  
110 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Enfermagem, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Enfermagem. 2. Queimaduras. 3. Termografia. 4.  
Ferimentos e lesões. 5. Cicatrização. I. Echevarría-Guanilo,  
Maria Elena. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. III. Título.

Paulo Roberto Boeira Fuculo Junior

**Utilização da termografia na avaliação da cicatrização de lesões por  
queimaduras**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Maria Elena Echevarría-Guanilo  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Natália Gonçalves  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. José Verdú Soriano  
Universidade de Alicante

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Profa. Dra. Maria Elena Echevarría-Guanilo  
Orientadora

Florianópolis, 2021

Um brinde a todas as noites mal dormidas e todas as madrugadas que testemunharam nossos esforços e sacrifícios para realizar os sonhos, que talvez só o nosso coração conheça. Um brinde a tudo que agradecemos, conquistamos e aos momentos felizes que vivemos até aqui. Um brinde a todos que estiveram presentes e aos ausentes também, de um jeito ou de outro, todos nos ensinaram lições que jamais iremos esquecer. Um brinde aos tombos que nos ensinaram a ser mais fortes. Um brinde a todos os momentos que escolhemos a liberdade ao invés da perfeição. Um brinde a nossa capacidade de deixar ir o que nunca foi verdadeiramente nosso. Um brinde ao capítulo que se encerra e as infinitas possibilidades que nos esperam.

Wandy Luz

## **AGRADECIMENTOS**

Ao universo e todas as forças maiores, que conspiraram para que eu chegasse até aqui, sempre deixando o meu caminho leve, bonito, cheio de oportunidades e me surpreendendo nos momentos em que eu menos esperava. Grato pelas oportunidades, pelo amadurecimento profissional e pessoal.

À minha família, minha mãe Ana Maria, aos meus tios/pais Janina e Nilton, a vocês eu devo quem eu sou hoje, obrigado pelas palavras de apoio e por entenderem a minha ausência, por vezes. Aos meus irmãos e sobrinhos, que sempre estiveram ao meu lado, me encorajando e dizendo o quando acreditam em mim.

À minha amiga e orientadora, Profa. Dra. Maria Elena Echevarría-Guanilo, por todos os ensinamentos, paciência e dedicação. Obrigado por acreditar em mim, me fornecer as mais belas oportunidades, por acreditar no meu trabalho e no meu potencial. Grato por todos os momentos de risadas, conversas, conselhos, viagens e manhãs no hospital. Você é admirável.

Aos meus amigos, o meu querido “grupo do campo” (ensino médio), aos amigos da faculdade, de Pelotas, da vida e aos amigos que a vida me presenteou, em Florianópolis. Sem vocês esse caminho não teria a mesma graça. Que possamos continuar desfrutando de bons momentos.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por me acolher tão bem, ofertar uma estrutura digna, com um dos melhores ensinamentos universitários do Brasil, além de ser uma instituição inclusiva e lutadora pelas causas sociais. Fica a minha admiração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PEN)/UFSC e ao seu corpo docente, que têm a minha total admiração e respeito, por serem dedicados, competentes, compreensivos, justos e tão inteligentes. Com certeza levo em mim, um pouco de cada um que tive a oportunidade de conhecer e trocar experiências. Agradeço também as professoras da quarta fase, que abriram espaço para que eu pudesse realizar o estágio de docência, depositando em mim, confiança, carinho e respeito. Obrigado por terem contribuído tanto com a minha formação.

Ao Laboratório de Pesquisas e Tecnologias em Enfermagem e Saúde à Pessoas em Condição Crônica (NUCRON) e as pessoas que o compõe (discentes e docentes), sempre prestativas cheias de conhecimento, obrigado pelas trocas.

Aos meus querid@s alunos, que acompanharam o meu processo de amadurecimento, me fizeram crescer tanto, amar ainda mais a enfermagem e o ensinar, sempre confiando em mim e dando os melhores feedbacks.

Ao Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC) pelo espaço e oportunidades concedidas. A equipe da Cirurgia Ambulatorial, pelo trabalho em equipe, pelo carinho e prestatividade que sempre demonstraram, sobretudo às enfermeiras Leia e Aldaneia, pela recepção e colaboração com o meu aprendizado.

Aos pacientes com lesões por queimaduras, que sempre me ensinam muito sobre força, coragem e resiliência. Obrigado por me permitir tocá-los e cuidá-los.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

Por fim, e não menos importante, a mim, por todo o caminho percorrido, pela coragem, determinação em finalizar essa etapa e por ter sido forte, mesmo quando o cansaço fazia parte da rotina. Que eu possa sempre exercitar o autoconhecimento.

## Resumo

A termografia é um instrumento que permite capturar alterações da temperatura corporal em tempo real e auxiliar na avaliação clínica, pois registra imagens térmicas, por meio de um sensor infravermelho que capta radiações emitidas pelo corpo. A utilização da termografia em lesões por queimadura é incipiente, poucos estudos disponíveis na literatura abordam o tema, sendo assim, o objetivo desse estudo foi identificar como a termografia pode contribuir, como método complementar, na avaliação clínica das lesões por queimaduras e identificar aspectos que devem ser considerados na proposta de um protocolo. Os passos metodológicos que compuseram o desenvolvimento do estudo foram organizados em duas etapas: 1) Revisão sistemática da literatura e; 2) Relato de caso. Na primeira etapa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, sendo as buscas realizadas em bases de dados, no mês de outubro de 2019. Foram incluídos estudos publicados em formato de artigos científicos, originais, completos, sem restrição de linguagem e excluídos os com animais, de revisões bibliográficas não sistematizadas, cartas, resenhas e resumo. Dos 11 estudos incluídos foram extraídas as informações, armazenados em programa *Microsoft Excel* e sintetizados. Identificou-se resultados promissores na utilização da termográfica na avaliação da profundidade e na estimativa do tempo de cicatrização das lesões por queimaduras; contudo, cuidados com relação ao ambiente, termografia e paciente/lesão devem ser adotados. Na segunda etapa, é apresentado um relato de caso de pessoa que sofreu queimadura, em cujo acompanhamento ambulatorial foi utilizada a termografia como ferramenta complementar na avaliação da lesão por queimadura elétrica. Os dados foram coletados por meio de entrevista com o paciente, avaliação clínica, foto 2D e termográfica, sendo os registros realizado em instrumento criado pelos autores. Foram respeitados todos os preceitos éticos. Identificou-se alterações teciduais ao longo do processo de cicatrização, por meio da utilização da termografia, sendo os tecidos com menor temperatura, representados por tons como violeta e azul, nem sempre sendo compatíveis com os tecidos observados na avaliação clínica e nos registros fotográficos 2D e tecidos com maior temperatura sendo representados por

tons como laranja e vermelho. A partir dessa pesquisa, foi possível identificar que a termografia apresenta resultados promissores e é capaz de identificar alterações teciduais que não são possíveis de serem observados na avaliação clínica e fotos 2D, apresenta capacidade de determinar a profundidade, tempo de cicatrização e complementar a avaliação clínica, contudo, aspectos devem ser considerados na sua utilização, principalmente os ambientais, pois podem causar interferências.

**Palavras chaves:** Queimaduras; Termografia; Ferimentos e lesões; Cicatrização.

## **Abstract**

Thermography is an instrument that allows you to capture temperature changes in real time and assist in clinical evaluation, as it records thermal images, using an infrared sensor that captures radiation emitted by the body. Its use in burn injuries is little explored in scientific research, therefore, the objective of this study was to identify how thermography can contribute, as a complementary method, in the clinical evaluation of burn injuries and to identify aspects that should be considered in the proposal of a protocol. The methodological steps that made up the development of this study have two stages: 1) Systematic review of the literature and; 2) Case report. In the first stage, a systematic review of the literature was carried out, and searches were carried out in databases, in the month of October 2019. Studies published in the format of scientific articles, original, complete, without language restriction, were excluded and those with animals, non-systematic bibliographic reviews, letters, reviews and summary. The 11 included studies were extracted, stored in Excel and synthesized. The use of thermography has shown promising results in assessing the depth and time of healing of burns, however, care with regard to the environment, thermography and injury must be adopted. In the second step, outpatient care was reported, using thermography in the evaluation of an adult patient with an electrical burn injury. Data were collected through interviews with the patient, clinical evaluation, 2D and thermographic photographs, and the records were performed using an instrument created by the authors. All ethical principles were respected. It was possible to identify tissue changes through the use of thermography, with the fabrics having a lower temperature, represented by colors such as violet and blue. From this research, it was possible to identify that thermography can present promising results in the monitoring of burn injuries, determine the depth, healing time and complement the clinical evaluation, however, aspects should be considered in its use, especially the environmental ones.

**Key words:** Burns; Thermography; Wounds and injuries; Healing.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Zona de danos nos tecidos queimados.....	27
<b>Figura 2</b> - Espectro eletromagnético que demonstra que o comprimento de onde infravermelho não é vista a olho nu, porém, emite calor.....	30
<b>Figura 3</b> - Câmera termográfica portátil.....	31
<b>Figura 4</b> - Termograma produzido pela câmera termográfica.....	31
<b>Figura 5</b> -Câmera termográfica utilizada nesta pesquisa para a captação de imagens térmicas.....	49

### Manuscrito 1

<b>Figura 1</b> - Fluxograma de seleção de artigos para a revisão sistemática, elaborado a partir das recomendações do PRISMA .....	60
<b>Figura 2</b> -Aspectos a serem considerados para a padronização da utilização da termografia como método complementar de avaliação das lesões por queimaduras.....	69

### Manuscrito2

<b>Figura 1</b> - Câmera termográfica utilizada nesta pesquisa para a captação de imagens térmicas.....	82
<b>Figura 2</b> - Utilização da termografia no processo de cicatrização das lesões por queimaduras.....	86

## Lista de Quadro

<b>Quadro 1</b> –Estratégia PICO.....	38
<b>Quadro 2</b> –Estratégias de busca utilizadas nas bases de dados neste estudo.....	41
<b>Quadro 3</b> –Critérios de inclusão e exclusão dos estudos.....	44
<b>Manuscrito 1</b>	
<b>Quadro 1</b> –Caracterização dos estudos analisados segundo autor, título, ano, amostra, local de coleta, tipo de termógrafo utilizado e forma de utilização.....	62
<b>Quadro 2</b> –análises dos principais resultados em relação às avaliações resultantes dos registros termográficos.....	65

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>23</b>
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>24</b>
3.1 LESÕES POR QUEIMADURAS.....	24
3.2 A TERMOGRAFIA.....	28
3.2 TERMOGRAFIA E SUA APLICABILIDADE EM LESÕES DE PELE, COM FOCO NASQUEIMADURAS.....	32
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	38
4.2 RELATO DE CASO UTILIZANDO A TERMOGRAFIA.....	45
4.3 TIPO DE ESTUDO.....	45
4.3.1 LOCAL DO ESTUDO.....	46
4.3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	47
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	47
4.5. INSTRUMENTOS E TECNOLOGIAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO.....	48
4.4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA.....	48
CÂMERA TERMOGRÁFICA.....	49
4.4.3 CÂMERA DIGITAL 2D.....	48
4.4. PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS.....	50
4.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	52
4.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	52
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
6.1 MANUSCRITO UM.....	54
6.2 MANUSCRITO DOIS.....	77
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>100</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>105</b>

ANEXO A .....	105
ANEXO B .....	106
ANEXO C .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

Entre as distintas alterações cutâneas, as queimaduras são lesões traumáticas que contemplam os danos de algumas ou todas as células da pele e tecidos orgânicos, sendo ocasionadas por agentes, tais como, o calor, agentes químicos, radioativos, elétricos e/ou fricção (WHO, 2018).

A *World Health Organization* (WHO) estima que ocorram aproximadamente 180 mil mortes por ano, devido as queimaduras, sendo que no Brasil esse número chega a 2,5 mil mortes, com mais de um milhão de acidentes (BRASIL, 2017), enquanto que nos Estados Unidos da América (EUA), registram-se 486 mil tratamentos anuais de saúde por queimaduras, das quais, em que muitas evoluem à morte (AMERICAN BURN ASSOCIATION, 2016; WHO, 2019), tornando-se preocupação para a saúde pública mundial.

A WHO (2021) alerta que atualmente vem ocorrendo uma transformação do perfil epidemiológico, em que o sexo feminino é o mais acometido, pois o envolvimento com atividades domésticas, como o preparo dos alimentos e a precariedade dos equipamentos utilizados em países de baixa renda, elevam o número de mortes. No Brasil, os dados ainda apontam que entre as pessoas atingidas anualmente, as crianças estão no topo, seguido de adultos do sexo masculino – devido a estarem expostos a maiores riscos ocupacionais - e idosos, devido ao grau de dependência e fragilidade; sendo que do total dessas ocorrências, o maior número acontece entre as pessoas de baixa renda (BRASIL, 2017, BRASIL, 2019).

Segundo dados do portal do Ministério da Saúde, o Sistema Único de Saúde (SUS), no Brasil, nos anos de 2013 e 2014 constata-se um registro de mais de 15 mil casos de internações por queimaduras em crianças de zero a 10 anos de idade, sendo a maior parte dos acidentes no domicílio das vítimas (BRASIL, 2012; BRASIL, 2017).

Com relação aos agentes causais de queimaduras, os principais são os líquidos superaquecidos, combustível/explosivos, chama, superfície superaquecida, eletricidade, agentes químicos, radioativos e solar, frio e fogos de artifício (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS, 2015b; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017), sendo assim, é importante conhecer o agente causal, uma vez que pode influenciar no prognóstico, assim

como representa um dado importante quando se trata do planejamento de ações de prevenção.

Em relação ao sexo, como mencionado anteriormente, existe uma alta taxa de ocorrências de queimaduras no adulto do sexo masculino, tendo o álcool como principal agente causal, no entanto, para o sexo feminino autores destacam que o suicídio, utilizando o álcool, é a principal causa de queimaduras. Destacando-se elevados índices de queimaduras de primeiro e segundo grau combinadas, os membros superiores os mais atingidos e uma Superfície Corporal Queimada (SCQ) média de 14,6% (CRUZ; CORDOVIL; BATISTA, 2012; COSTA *et al.*, 2017).

A avaliação das queimaduras com relação a profundidade, sofreu atualização no ano de 2017, sendo assim, os agravos causados por agentes causais de queimaduras podem acarretar em lesões de espessura superficial, aquelas que recordam as queimaduras de primeiro grau; de espessura parcial profunda, aquelas que recordam as de segundo grau; espessura total, aquelas que recordam as de terceiro grau; e espessura total com acometimento tecidual profundo, as que recordam as queimaduras de quarto grau (JUNIOR; BASTOS; COELHO, 2014; SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS, 2015b; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017). Tanto a profundidade, quanto a extensão representam parâmetros importantes para a avaliação da gravidade, no tempo de cicatrização e nas condutas terapêuticas adotadas.

Em relação à avaliação e gravidade das lesões, um dos grandes desafios no tratamento da pessoa queimada é identificar a profundidade da queimadura, pois não é uma tarefa simples e reflete diretamente nos resultados relacionados ao tempo de cicatrização e ao tratamento da mesma. Queimaduras superficiais podem levar até duas semanas para cicatrizar, enquanto queimaduras de espessura parcial ou profunda podem demorar três semanas, e resultar em cicatrizes significativas (SINGER *et al.*, 2015), ou ainda, podem resultar na necessidade de procedimentos cirúrgicos que promovam a cicatrização, tais como, desbridamentos e enxertias.

Para a avaliação da extensão, são utilizadas principalmente três formas: regra dos nove de *Wallace*, em que cada região do corpo é considerada como uma porcentagem da superfície queimada, sendo no adulto a cabeça e cada membro superior 9%, inferior 18% (9% a região anterior e 9% a posterior), região de tronco anterior, posterior e membros inferiores 18% cada, e períneo 1%; a regra da palma da mão, em que a mesma representa 1% da SCQ; e a de Lund Browder, que leva

em consideração a faixa-etária da pessoa, equivalendo as medidas corporais (BRASIL, 2012; INTERNATIONAL BEST PRACTICE GUIDELINES, 2014; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Além de aspectos relacionados diretamente à classificação das lesões, nos quais estão envolvidas a avaliação da extensão e da profundidade, destacam-se outros fatores que podem interferir na cicatrização, tais como: o tempo de evolução da lesão, pressão exercida no corpo, presença de infecção e edema, bem como, durante o tempo de recuperação o tabagismo, alcoolismo, anemia, uso de medicamentos sistêmicos (anti-inflamatórios, imunossupressores, quimioterápicos, radioterápicos) e condições crônicas como a Hipertensão Arterial, Diabetes Mellitus e obesidade. Ainda, é importante considerar o histórico progresso de terapêuticas relacionadas ao uso de coberturas inadequadas, técnica inadequada do curativo, e durante o tratamento da ansiedade, depressão, estresse e aspectos emocionais marcantes no processo de reabilitação (BRASIL, 2015). Neste sentido, é necessário que ocorram o monitoramento, (re)avaliação e acompanhamento da evolução da lesão nos distintos aspectos que compõem a condição da queimadura (fisiológico, emocional, entre outros).

A principal forma de avaliação da profundidade das lesões por queimaduras é a avaliação clínica, que deve ser fundamentada em evidências, a qual é realizada pelos profissionais e requer de suas experiências, de forma que a avaliação possa ser o mais assertiva possível. Nesse processo, é importante a inclusão de outros métodos de avaliação da pele, que possam complementar o processo do cuidado, sobretudo das lesões por queimaduras, de forma que evitem abordagens mais invasivas e que contribuam com a diminuição do tempo de recuperação e de sequelas.

Nesse sentido, para auxiliar na prevenção, no cuidado e diagnóstico, os avanços das tecnologias em saúde, vêm permitindo a realização de avaliações mais fidedignas e menos invasivas, as quais podem ser utilizadas na prática clínica multiprofissional, em que a enfermagem vem trazendo novas abordagens e se destacando na utilização de tecnologias que permitem aprimorar as formas de compreender os mecanismos de controle e termorregulação (DUARTE, 2013; CHILDS, 2018), tecnologias que na avaliação de lesões por queimaduras podem ser promissoras.

Embora muitos profissionais tenham experiência na avaliação clínica das queimaduras, erros podem ser encontrados, principalmente no cálculo da área queimada e na profundidade, que por vezes pode ser superestimada, e com isso, trazer consequências na avaliação, excisões precoces e enxertos em queimaduras profundas que são realizados desnecessariamente (MACIEL, SERRA, 2004; SINGER *et al.*, 2015). Sendo assim, quando a avaliação da queimadura é duvidosa ao exame clínico, para diminuir equívocos, tecnologias podem ser utilizadas para complementar a avaliação (BURKE-SMITH; COLLIER; JONES, 2015), sendo a termografia motivo de estudos na área (LAWSON; GASTON, 1964; SINGER, 2015; WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018).

As tecnologias utilizadas para estes fins, por exemplo, os termômetros digitais, os termopares (sensores simples de temperatura), os termômetros infravermelhos, *doppler* e a câmera termografia, apresentam-se como opções complementares de avaliação das variações da temperatura corporal, demonstrando que a temperatura emitida pela pele pode ser uma aliada na descoberta de alterações específicas, tornando-se um biomarcador de doenças e deterioração de tecidos (WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018).

No que diz respeito à termografia, tecnologia de interesse do presente estudo, autores identificaram a utilização dessa em distintas áreas de conhecimento da saúde, tais como, ortopedia, odontologia, fisioterapia e cirurgia, assim como, em especialidades, como, esporte, reabilitação física, oncologia, cardiologia, ginecologia, medicina forense, hemodinâmica e ergonomia (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014), sendo apontada como uma tecnologia com resultados promissores na identificação de alterações fisiológicas e da temperatura da pele.

A termografia é uma tecnologia não invasiva (não entra em contato físico com a pessoa), segura e indolor. Capta a radiação emitida pelo corpo por meio de um sensor infravermelho e produz imagens termográficas (termogramas), coloridas com base na maior ou menor temperatura, sendo que as cores escuras representam temperaturas menores e as cores claras e brilhantes, temperaturas maiores. As cores podem variar entre cores “frias”, como o azul, e “quentes” como o vermelho, laranja e amarelo, com suas respectivas derivações (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014; CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018). Ainda, em relação à segurança da sua utilização, a termografia por meio de câmeras de

infravermelho não emite nenhuma forma de ionização, como raios gama, raio-x ou microondas (CHILDS, 2018), ou seja, não fornece riscos físicos ao ser humano.

As imagens produzidas permitem complementar padrões de exames radiográficos e possibilitar a compreensão de mudanças fisiológicas e funcionais do organismo em tempo real, bem como, auxiliar em diagnósticos ou avaliar modalidades terapêuticas implementadas em tratamentos clínicos (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014; E CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018). Diante desse contexto, a utilização da termografia na área da saúde vem se expandindo, entretanto, com base na busca realizada até o presente momento, no item de revisão desse estudo, no Brasil, se constata a escassez de estudos que identifiquem o potencial de uso da termografia na avaliação do processo de cicatrização de lesões de pele, sobretudo, o uso desta na avaliação de lesões por queimaduras.

A nível nacional, no que diz respeito a utilização da termografia na avaliação da pele, os estudos correlacionam a temperatura da lesão, com aspectos metabólicos, circulatórios, e parâmetros clínicos, como edema, coloração, sensibilidade, secreção e aumento da circulação, inferindo que as regiões com o metabolismo elevado, apresentam maior temperatura (SILVA, MENDES, LUCAS, 2017; BOVINO *et al.*, 2017; DE OLIVEIRA, *et al.*, 2018), ou seja, colorações mais quentes.

Em estudo desenvolvido no Brasil, utilizou-se a termografia para avaliar o processo de cicatrização em lesões por pressão de pessoas que receberam e que não receberam tratamento com fototerapia, técnica que auxilia na estimulação da regeneração celular. Nos resultados foram apontadas as diferenças no comportamento das lesões de acordo com as variações da temperatura. Isto é, o grupo experimental (que recebeu fototerapia), apresentou pequenas variações na temperatura (cores quentes na maior parte da extensão das lesões), mantendo-se de 32,8 a 35,5, ideal para que ocorra a regeneração celular e acelere o processo de cicatrização (CHAVES *et al.*, 2015). Os resultados evidenciam o potencial da termografia, como método de avaliação da temperatura, como resposta às alterações fisiológicas ocorridas durante o processo de cicatrização.

Pesquisadores internacionais vêm estudando a utilização da termografia em queimaduras (JASPERS *et al.*, 2017), uma vez que a pele é o órgão do corpo humano que tem papel fundamental de proteção, sobretudo térmica, capaz de

formar uma barreira entre o meio externo e o meio interno, regular a temperatura e proteger nossos órgãos das condições ambientais (CHILDS, 2018), por isso, é importante o desenvolvimento de estudos de contemplan a avaliação da temperatura cutânea e o que ela sugere quando há alterações.

Com isso, na avaliação da gravidade das lesões por queimadura, a termografia tem se mostrado como uma importante ferramenta complementar, conferindo maior precisão e rapidez da avaliação da gravidade da queimadura, mostrando potencial para a otimização do tratamento definitivo para acelerar a recuperação e a reabilitação do paciente (MARTÍNEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2018). A utilização da termografia mostra-se segura, porém com importantes cuidados na aplicação e interpretação das imagens, em decorrência das possíveis interferências ambientais.

Em estudo desenvolvido por pesquisadores pioneiros na utilização da termografia em pele queimada, autores identificaram correlação entre a profundidade da queimadura e a temperatura da pele; isso porque as alterações fisiológicas ocasionadas pelo trauma influenciam no fluxo sanguíneo, redução vascular, fisiologia, pigmentação e temperatura, ou seja, que quanto mais profunda a queimadura, mais desvitalizada se torna a região (LAWSON; GASTON, 1964), e as imagens geradas contemplavam coloração mais escura.

Com a termografia, é possível estimar a profundidade da queimadura através da temperatura, evidenciando que queimaduras superficiais apresentam maior temperatura (cores claras) e cicatrizam em até 21 dias, enquanto queimaduras profundas apresentam tecido desvitalizado, menor temperatura (cores escuras), e levam mais de 21 dias para cicatrizar, assim como, geralmente necessitam de excisão e enxertias (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013; SINGER *et al.*, 2015; CHILDS, 2018; SIMMONS *et al.*, 2018).

Diante das evidências científicas e observando o potencial de utilização da termografia na avaliação das alterações cutâneas, sobretudo das lesões por queimaduras, é importante destacar que embora a avaliação da pessoa queimada deva ser multiprofissional, o enfermeiro é responsável, na maior parte do tempo pela (re)avaliação do processo de cicatrização das lesões.

Assim, a resolução 0567/2018 do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN), regulamenta a atuação da equipe de enfermagem nos cuidados aos pacientes com lesões e determina que é papel do enfermeiro, utilizar de tecnologias,

materiais, equipamentos e medicamentos que tenham aprovação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e que tenha comprovação científica no cuidado, prevenção e manejo das lesões, bem como, coordenar e participar de testes. O enfermeiro também tem autonomia nesses cuidados e pode criar protocolos assistenciais e incorporar/usar novas técnicas e tecnologias, de forma a coordenar pesquisas (CONFEN, 2018).

Cabe destacar que a ANVISA lançou uma nota técnica que equipamentos utilizados na triagem e avaliação da temperatura corporal, (termômetros infravermelhos), como a câmera termográfica que foi citada na nota, não emitem radiação, que as mesmas captam, na forma de radiação infravermelha, o calor emitido pelo corpo humano, ou seja, não causam mal ao ser humano. Porém, antes de serem comercializados, o fabricante deve comprovar a sua eficácia à ANVISA (ANVISA, 2020).

Levando em consideração todo o exposto e a trajetória do autor desde a graduação em enfermagem, na pesquisa, ensino e extensão na área de cuidados à pessoa queimada, desenvolvendo atividades assistenciais, educação em saúde e continuada, participando de eventos científicos e publicando sobre a temática, surgiu o interesse em pesquisar e aprimorar a utilização da termografia aplicada às lesões por queimaduras, estando alinhado ao objetivo de estudo da orientadora da presente pesquisa, que já contava com um dispositivo (câmera termográfica) que permitiu o aprendizado nesta temática.

Ainda, o que moveu esse estudo, foi o interesse pelo tema e a vontade/responsabilidade de aprimorar e dispor de meios para os profissionais, sobretudo da enfermagem, para qualificar o cuidado à população, que neste caso, sofreu queimaduras. Ainda, associado ao fato de que por meio de busca livre da literatura, foi identificado que a utilização da termografia na avaliação das queimaduras vem apresentando resultados promissores no exterior e que no Brasil há carência de publicações sobre a temática.

Apesar de todos os benefícios e possibilidades de utilização da termografia, é importante destacar que durante a sua utilização, a mesma pode ser suscetível a interferência de distintos fatores, sejam estes ambientais, físicos e fisiológicos, sendo necessário um maior rigor e sistematização nas etapas de geração das imagens térmicas, para tornar os valores mais precisos (WEARN *et al.*, 2017), assim como na interpretação das imagens e registro das informações.

Nesse panorama, entende-se como relevante levantar aspectos que indicam como a termografia deve ser utilizada, e qual o seu potencial de utilização para a avaliação das lesões por queimaduras. Ainda, entende-se que a futura proposta de um protocolo de utilização da termografia poderá diminuir os erros na geração de imagens, na interpretação, registros e nas condutas terapêuticas, fornecendo maior amparo à pessoa queimada e segurança aos profissionais que utilizam ou venham a utilizar a termografia

Nesse contexto, destaca-se que os protocolos assistenciais favorecem os serviços, os profissionais e os pacientes, contribuindo com a organização e qualificação da prática profissional, alinhando condutas e promovendo segurança. A utilização de ferramentas, tais como, os protocolos, norteiam as ações dos serviços e ampliam competências (QUADRADO; TRONCHIN, 2012; KRAUZER *et al.*, 2018). Por isso, utilizando a termografia na avaliação das lesões por queimaduras, por meio de um protocolo, espera-se qualificar a utilização da mesma por parte dos profissionais.

Diante do exposto, propôs-se as seguintes questões norteadoras: De que forma a termografia pode contribuir, como método complementar, na avaliação clínica das lesões por queimaduras? E, quais os aspectos devem ser considerados na proposta de um protocolo de utilização da termografia na avaliação de lesões por queimaduras?

## 2 OBJETIVO GERAL

Identificar como a termografia pode contribuir, como método complementar, na avaliação clínica das lesões por queimaduras e identificar aspectos que devem ser considerados na proposta de um protocolo.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar na literatura científica a utilização da termografia na avaliação do processo de cicatrização de lesões por queimaduras.

Identificar na literatura científica as técnicas de utilização da termografia na avaliação do processo de cicatrização de lesões por queimaduras.

Identificar os aspectos relevantes para compor a proposta de um diagrama para a utilização da termografia na avaliação de lesões por queimaduras.

Relatar a utilização da termografia em um ambiente ambulatorial, na avaliação de lesões por queimaduras

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de fortalecer o entendimento da temática desta dissertação, realizou-se uma revisão da literatura do tipo narrativa das publicações acerca das lesões por queimaduras, princípios da termografia e a utilização da termografia em lesões de pele, com destaque para as queimaduras. Foram utilizados os descritores “termografia”, “cicatrização”, “ferimentos e lesões” e “queimaduras”, interligadas pelo operador Booleano *AND*.

A busca dos materiais foi desenvolvida nas bases de dados eletrônicas e plataformas digitais: *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)*, *PUBMED/MEDLINE*, *Web Of Science* e o site de busca *Scholar Google*. Também foram incluídos documentos do Ministério da Saúde (MS), devido a sua relevância e por trazerem dados epidemiológicos e condutas recomendadas no Brasil, além da inclusão de informações contidas em cartilhas para avaliação e tratamento das queimaduras, reconhecidas pelo MS e da Sociedade Brasileira de Queimaduras (SBQ).

#### 3.1 LESÕES POR QUEIMADURAS

Toda lesão de pele ou em tecidos orgânicos oriunda de um trauma por calor, agentes químicos, radioativos, elétricos e por fricção, é denominada de queimadura. A gravidade da lesão pode variar com relação à extensão e à profundidade, porém aspectos como agente causal, circunstâncias e região corporal também devem ser consideradas, pois podem implicar diretamente em alterações locais e sistêmicas, modificando a temperatura corporal, flexibilidade e a lubrificação do corpo (BRASIL, 2019; WHO, 2018; ECHEVARRÍA-GUANILO, GONÇALVES, SCAPIN, 2018; SOLAI, SILVA, 2014), além de influenciarem na cicatrização.

Dependendo da extensão e profundidade da queimadura, a pessoa pode ser classificada em pequeno, médio ou grande queimado: considerando-se um pequeno queimado a pessoa que apresenta queimadura de espessura parcial superficial ou profunda, com até 10% de SCQ; médio queimado aqueles que apresentam queimadura de espessura parcial entre 10% e 25% ou queimadura de espessura total com até 10% de SCQ em adultos, 5% em crianças ou quando há queimaduras em mãos e/ou pés. Já a classificação de grande queimado representa a presença de

queimadura de espessura parcial profunda com SCQ a partir de 20%, ou queimadura de espessura total com mais de 10% ou queimadura de períneo e ainda em situações específicas associadas à queimadura, como inalação, politraumas, trauma craniano, trauma elétrico, choque, insuficiência renal, cardíaca ou hepática, embolia, distúrbio de hemostasia, infarto e quadros de infecções graves (BRASIL, 2001; ECHEVARRIA-GUANILO, AMANTE, GIRONDI, 2017).

Com relação à extensão das queimaduras, essas podem ser avaliadas basicamente de três formas: 1) a regra criada por Wallace e Pulaski em 1951, conhecida como a regra dos nove, em que cada região corporal equivale a 9%, isto é, 9% a cabeça, 9% membros superiores (4,5% região anterior e 4,5% região posterior), 9% a região anterior e 9% a região posterior dos membros inferiores, tendo como exceção o tronco, que equivale 18% a região anterior e 18% a região posterior e 1% a região do períneo; 2) a forma que utiliza-se o cálculo da área queimada pelo tamanho da palma da mão da pessoa, que é tido como 1% da SCQ, muito utilizada em queimados com poucos segmentos do corpo atingido; 3) e a forma de Lund Browder, que fornece diferenciação entre adultos e crianças, pois leva em consideração idade da pessoa e conseqüentemente as medidas corporais, sendo assim, é mais útil em queimaduras pediátricas (BRASIL, 2012; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017).

Ainda, as queimaduras podem ser classificadas de acordo com a profundidade. Para determiná-la, deve-se considerar o grau de destruição dos tecidos, podendo ser classificadas em queimadura de espessura superficial, de espessura parcial profunda, espessura total e espessura total com acometimento profundo (BRASIL, 2019; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017). Essa classificação “substitui” a classificação de queimaduras de primeiro, segundo, terceiro e quarto grau (BRASIL, 2012; SBQ, 2015).

As queimaduras de espessura superficial atingem a camada mais externa da pele, não sangram, geralmente são secas, hiperemiadas e edemaciadas, não ultrapassam a epiderme e podem produzir flictenas íntegras, são dolorosas e não se caracterizam por ser emergência. Melhoram em um intervalo de três a seis dias e podem descamar o epitélio, sem deixar sequelas. Essas lesões geralmente são causadas pela exposição sem proteção prolongada ao sol e pelo rápido contato com agentes superaquecidos (BRASIL, 2019; SUVARNA, SIVAKUMAR, NIRANJAM, 2013).

As queimaduras de espessura parcial profundas atingem a epiderme e a derme, geralmente são por escaldadura e contato com superfícies quentes, apresentam aspectos umedecido, com presença de flictenas rotas, exsudato e edemas, são dolorosas, a cura é lenta e pode ou não ser espontânea, levando de duas a quatro semanas, dependendo da deterioração da derme. Sendo assim, podem deixar cicatrizes, contraturas e despigmentação da pele (BRASIL, 2019; SUVARNA, SIVAKUMAR, NIRANJAM, 2013).

As queimaduras de espessura total atingem todas as camadas da pele e quando de espessura total profunda, acometem a pele e tecidos, inclusive os ossos, geralmente são ocasionadas por escaldaduras, chama, eletricidade e substâncias químicas. Apresentam pouca ou nenhuma dor em decorrência da destruição das terminações nervosas, a pele apresenta aparência branca ou carbonizada, edemaciada, deformante e necessitam de intervenção cirúrgica e de enxertia (BRASIL, 2019; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017; SUVARNA, SIVAKUMAR, NIRANJAM, 2013).

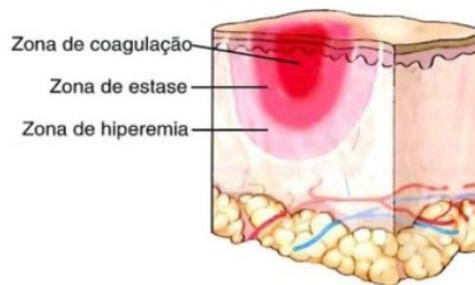
Ao sofrer queimaduras, a desnaturação causada nas proteínas do tecido leva a necrose de coagulação, e ao redor do local se agregam plaquetas, os vasos se contraem, podendo levar a necrose ou aparecimento de hiperemia e inflamação. Com a destruição total ou parcial da pele e dos seus anexos ocorre a colonização do tecido por agentes patógenos, assim como, alteração da termorregulação e, dependendo da extensão da lesão, importante perda de temperatura (WOLF, 2019).

Em relação à avaliação de alterações da pele, estudos prévios mostraram que a destruição dos vasos sanguíneos no momento da lesão da pele leva a redução na perfusão local, e uma diminuição secundária da temperatura da pele nessa área (MARTÍNEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2013; SAGUIDACHNYI *et al.*, 2017). Sendo assim, o evento traumático da queimadura pode gerar duas respostas orgânicas que variam conforme o tamanho da lesão: resposta local ou resposta sistêmica (INTERNATIONAL BEST PRACTICE GUIDELINES, 2014; GIORDANI *et al.*, 2016).

Na resposta local dos tecidos, de interesse para esse estudo, identificam-se três zonas: a zona de coagulação, a zona de estase e a zona de hiperemia (figura 1). A primeira, diz respeito à região central da lesão, na qual ocorre destruição tecidual, ausência de perfusão/oxigenação e necrose. Próximo a essa área, está localizada a zona de estase, local com diminuição ou estagnação do fluxo sanguíneo, devido ao edema, vasodilatação e reação inflamatória, porém é possível

que as células sejam reparadas, evitando esses sinais, caso contrário, a lesão pode se expandir, aumentando as áreas de necrose. Por último, a zona de hiperemia reflete o aumento da perfusão tecidual e apresenta viabilidade cicatricial, também apresenta edema e inflamação (DUNNE, RAWLINS, 2014; ROSE, CHAN, 2016), tornando o tecido friável.

**Figura 1. Zona de danos nos tecidos queimados.**



Fonte: Google imagens.

As queimaduras superficiais apresentam aumento de temperatura em relação a pele saudável (média de 1,7°C) e diminuição da temperatura em regiões profundas (média de -2,3°C). As queimaduras superficiais têm elevação da temperatura, uma vez que ainda há tecido viável e estruturas preservadas no local, o que gera resposta imunológica e produção de inflamação, enquanto as queimaduras mais profundas levam a uma maior destruição dos vasos sanguíneos, reduzindo a perfusão da pele, ocasionando edema e necrose, e portanto, causam redução da temperatura (ROCHA, 2009; MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013). Isto é, a alteração da temperatura, interfere na captação de calor, por meio da termografia, projetando-se imagens de cores variadas.

O enfermeiro é o profissional que muitas vezes está à frente do processo de avaliação e monitoramento das lesões. Nesse sentido, o cuidado visa recuperar o tecido lesado, culminando na diminuição de sequelas e do tempo de cura da lesão (DE PINHO *et al.*, 2017). Todavia, ainda há dificuldade por parte dos profissionais de encontrar protocolos e ferramentas confiáveis ou validados que auxiliem na avaliação da cicatrização (MARQUES, DUTRA, TIBOLA *et al.*, 2015).

Nesse contexto, resultados de pesquisas desenvolvidas têm contribuído com o conhecimento sobre ferramentas/métodos que auxiliem os profissionais de saúde

na avaliação da pele, sobretudo no contexto do processo de cicatrização das queimaduras (WEARN et al., 2017; CHILDS, 2018). Entende-se que o objetivo é qualificar e dar maior precisão durante a avaliação da lesão, do processo de cicatrização e definir as condutas terapêuticas, trazendo ganhos às pessoas, que se beneficiam de tecnologias que colaboram com a diminuição do tempo de tratamento e do estresse causado pelas queimaduras.

### 3.2 A TERMOGRAFIA

A temperatura como biomarcador foi observada por Hipócrates, ao analisar queo corpo apresentava variações da temperatura em diferentes partes, acreditando que “a parte do corpo que se apresenta mais quente ou mais fria apresentava doença”. A partir do experimento de passar uma camada fina de lama no dorso da sua mão e observar que as regiões que secavam primeiro, correspondiam às áreas com maior temperatura surgiu a termografia, a qual está associada não somente a medição de temperatura interna, mas também da temperatura superficial (ADANS, 1939; BRIOCHI, 2012). O termo “termografia” vem do grego, em que *therme* significa calor e *grafia* escrita.

No ano de 1957, Spurgin (físico), criou um termoscopio, com o qual conseguiu identificar a relação entre a temperatura corporal e uma “doença”, uma vez que identificou variações de temperatura em diversas partes de corpo. Ainda, identificou que a variação da temperatura não se localizada apenas internamente, mas que refletiam na temperatura da superfície cutânea. Sendo assim, Spurgin percebeu com o termoscópio, que tumores de mama tinham a temperatura mais alta que a dos tecidos periféricos e acreditava que o aumento da temperatura em determinadas regiões da coluna poderia representar processos inflamatórios de nervos (DYE, 1939; BRIOCHI, 2012).

Neste contexto sobre a temperatura, os estudos com radiação infravermelha iniciaram com experimentos ópticos. Mais tarde, com a utilização de um espectroscópio (instrumento com lentes de vidro, que capta espectros de luz ou radiação emitidos por fontes de calor), William Herschel (astrônomo) descobriu que o sol, fonte de calor, emitia raios infravermelhos. Anos depois, o filho de Herschel, John Herschel (matemático e astrônomo) que era pioneiro em fotografia, conseguiu

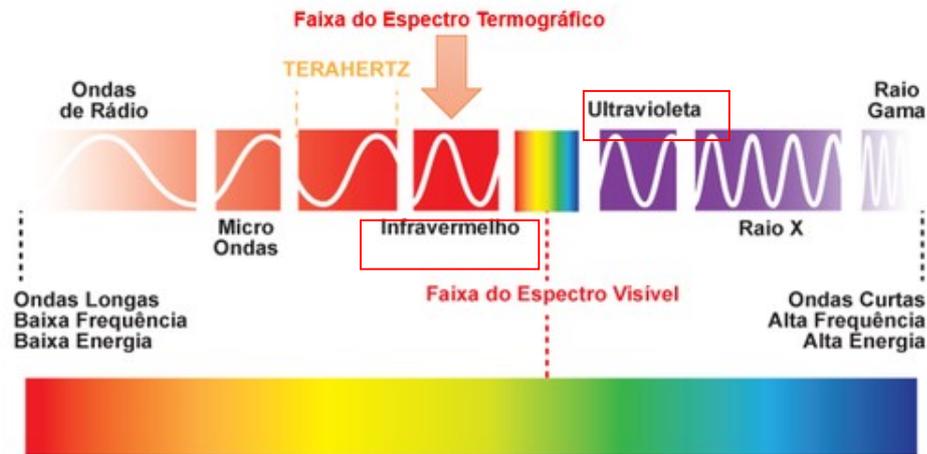
produzir em papel a primeira imagem termográfica, gerada pela emissão de temperatura (PUTLEY, 1982; BRIOCHI, 2012).

Herschel em seus experimentos com o espectroscópio observou que, combinando diferentes tipos de vidros (prisma), ocorria a emissão de raios luminosos, em que era possível sentir uma sensação de calor, quando emitiam pouca luz (baixa luminosidade apresentada), enquanto em outros momentos, nos quais se aparentava uma sensação de menor emissão de calor, emitiam mais luz. Com isso, chegou à conclusão que algumas cores têm o poder de gerar calor (emitem poucos raios luminosos) e outras de gerar visão (emitem mais raios luminosos), ou seja, os raios luminosos (emitidos dos vidros [prisma]) apresentam poder de aquecer e iluminar (DE OLIVEIRA; DA SILVA, 2014).

Foi nesse contexto que os raios luminosos (coloríficos), que produzem calor e não visão (pouca luz) foram descobertos, sendo denominada de radiação infravermelha. O nome “radiação infravermelha” é em decorrência do vermelho provocar maiores alterações na temperatura e por ficar abaixo do campo de visão, ou seja, emite mais calor e pouca luz, em que pouca luz significa não visível (DE OLIVEIRA; DA SILVA, 2014), neste sentido, toda a vez que a temperatura aumenta, a luz passa da cor violeta (visível) para a vermelha, ficando além do visível (MENDONÇA, 2005), que se conhece como ultravioleta (figura 2).

A partir dessas colocações, é valioso interpretarmos que, a termografia capta os raios infravermelhos com um sensor, ou seja, capta o calor produzido pelo corpo, por meio de raios luminosos não visíveis e gera imagens, que nas situações de queimaduras, se alteram de acordo com o estado fisiológico e metabólico das células e tecido.

**Figura 2. Espectro eletromagnético que demonstra que o comprimento de onde infravermelho não é vista a olho nu, porém, emite calor. Fonte: Dreaminc.**



Fonte: Dreaminc (2018).

Com isso, ainda nos anos 80 foi proposta a termografia de baixa resolução, a partir de cristais líquidos de colesterol. Esses, ao entrarem em contato com a superfície corporal e suas variações de temperatura apresentaram potencial para a detecção da mudança de coloração, por reflexo (ou seja, captavam a temperatura por raios infravermelhos e gravavam as cores). Essa técnica se apresentou simples e de baixo custo, com boa resposta na mudança de cor em respostas às variações de temperatura (BRIOCHI, 2012).

Com o passar do tempo, no final dos anos 90, com o desenvolvimento acelerado das tecnologias, a termografia ganhou modernos sistemas computadorizados, mais compactos, com a utilização de *softwares* específicos de análise e com imagens de melhor resolução devido a apresentar sensores de alta qualidade e com maior sensibilidade para a captação de calor (figura 3). Atualmente, a câmera termográfica, em comparação com outros instrumentos de avaliação, vem ganhando destaque por ser portátil, pequena, o que a torna rápida de ser instalada e utilizada (WEARN *et al.*, 2017; BRIOCHI, 2012).

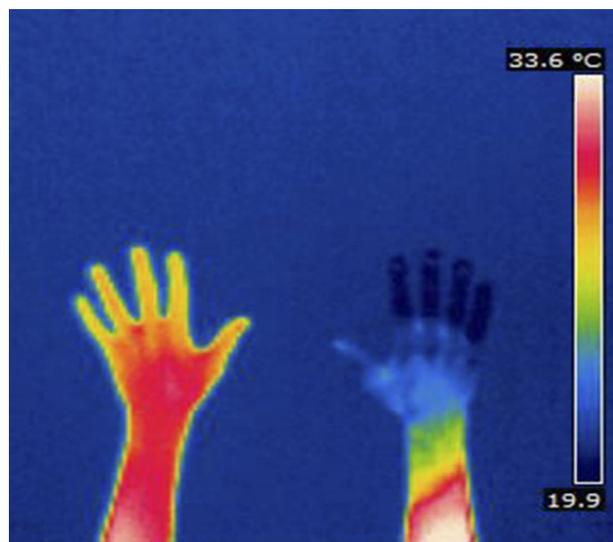
**Figura 3. Câmera termográfica portátil.**



Fonte: AliExpress (2021).

A imagem que a câmera termográfica gera é conhecida como termograma (figura 4). A câmera capta a radiação emitida pelo corpo, através da temperatura emitida, isso acontece, pois possui um sensor infravermelho (dispositivo eletrônico que emite ou detecta a radiação infravermelha) (DE MEIRA *et al.*, 2014; E CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018). É importante destacar que a câmera termográfica não emite nenhuma radiação, ela capta a radiação, não sendo lesiva ao corpo humano (ANVISA, 2020).

**Figura 4. Termograma produzido pela câmera termográfica.**



Fonte: Depositphotos (2021).

O potencial de complemento diagnóstico da termografia tem permitido que a mesma seja utilizada na área da saúde, isto porque, é possível identificar alterações da temperatura corporal e influenciar no manejo clínico, uma vez que a avaliação dos diferentes pontos de temperatura pode se apresentar como biomarcador de deterioração dos tecidos (WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018).

### 3.3 TERMOGRAFIA E A SUA APLICABILIDADE EM LESÕES DE PELE, COM FOCO NAS QUEIMADURAS

A termografia é um método de captura de imagens em que a câmera apresenta um sensor infravermelho. As imagens geradas a partir do calor emitido pela pele se alteram em decorrência da menor ou maior temperatura (cores escuras indicam menor temperatura e cores claras e brilhantes, maior temperatura). Quando utilizada em seres humanos, é indolor, portátil, não invasiva, de fácil instalação e segura, pois não emite nenhuma forma de ionização, como raios gama, raio-x ou microondas (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014; E CORTE, HERNANDEZ, 2016; WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018)

Estudo realizado por Singer e colaboradores (2015), revela a imagem termográfica aplicada às queimaduras como auspiciosa, uma vez que pode ser utilizada em hospitais gerais, nos quais não se conta com especialistas em queimaduras e em avaliação de múltiplas vítimas, para determinar quem será encaminhado para centro de queimados e quem não tem necessidade, além de identificar a necessidade de desbridamento e/ou enxertos nas fases precoces ou tardias. As taxas metabólicas dos processos celulares também ficam prejudicadas em lesões por queimaduras, o que resulta em redução e menor emissão de calor.

As imagens geradas pela termografia são expostas por *pixels* (menor elemento de um dispositivo de imagem) e a resolução pode variar com a qualidade da câmera. A interpretação de maior interesse na saúde, é que as imagens geradas que apresentam cores mais frias/escuras (tons de preto, violeta, azul), indicam menor temperatura e as com cores mais claras/quentes e brilhantes (tons de branco, amarelo, vermelho, laranja), indicam maior temperatura (CHILDS, 2018).

Relacionando com o que já foi discutido, isso ocorre por que os tecidos com menor temperatura geram mais raios luminosos, que são captados pelo sensor infravermelho da câmera (lembrar que menores temperaturas estão relacionadas à

visão), apresentadas no termograma com cores ultravioletas (violeta, azul, verde, preto), enquanto os tecidos com maior temperatura geram menos raios luminosos (lembrar que maiores temperaturas não estão relacionadas a visão), apresentadas no termograma com cores infravermelhas (vermelho, laranja, amarelo).

Diante da possibilidade de uso da termografia para a medição da temperatura corporal, o seu uso tem sido testado em pesquisas na área da saúde, que envolvem a biomedicina, medicina e a fisioterapia, em especialidades como a oncologia, ginecologia, cardiologia, fisioterapia e o esporte (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014), porém no Brasil, evidências científicas que dedicam a utilização desse método de avaliação às lesões de pele, sobretudo nas queimaduras, são escassas.

Ao realizar a busca por estudos nacionais que envolvem a utilização dessa tecnologia com aplicação aos cuidados com lesões e processo de cicatrização, os achados evidenciam que os estudos que estão sendo realizados, ainda estão concentrados em teste com animais (DE OLIVEIRA, *et al.*, 2018; SILVA, MENDES, LUCAS, 2017; BOVINO *et al.*, 2017; ARENHART *et al.*, 2014).

Em uma pesquisa realizada utilizando laserterapia em cães em pós-operatório, na qual foi utilizada a termografia para realizar controle da cicatrização da lesão cirúrgica e relacionou a temperatura da região com outros parâmetros clínicos, como coloração, sensibilidade, edema e presença de secreção; os autores identificaram que os animais tratados com laserterapia apresentaram colorações claras/quentes (melhor potencial de cicatrização) entre o primeiro e quarto dia, enquanto os que não receberam a intervenção, as cores não sofreram alteração ou apresentaram tons escuros/frios (DE OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A termografia também foi utilizada em estudo com equinos, com o objetivo de avaliar a cinética da temperatura de lesões de diferentes regiões, sendo elas, lombares metacarpianas. Os autores partiram do entendimento que as lesões distais têm maior dificuldade de cicatrização, em decorrência da perfusão dos tecidos, com isso, nos resultados se observa que as lesões metacarpianas (distais) apresentaram menor temperatura, durante os 21 dias de pós-operatório, concluindo que as lesões com menor temperatura apresentavam maior tempo de cicatrização, devido à perfusão dos tecidos (SILVA, MENDES, LUCAS, 2017).

Em outro estudo no qual foi avaliado o processo de cicatrização de lesões em ovinos, utilizando a termografia, os autores destacaram que a termografia é um instrumento prático e não invasivo que permite realizar em tempo real a avaliação do

processo de cicatrização, uma vez que fornece informações das alterações circulatórias através da temperatura. Ou seja, áreas com o metabolismo mais elevado, apresentam temperaturas mais altas (BOVINO *et al.*, 2017), isto é, colorações mais quentes nas imagens termográficas.

Com relação aos estudos em humanos, que envolvem a avaliação da pele, em uma pesquisa, os autores mostraram que a termografia é um método complementar para realizar avaliações do processo de cicatrização, uma vez que ao ser utilizada na avaliação de lesões por pressão, foi possível observar que há uma relação entre as variações da temperatura do local e o processo de cicatrização. Na avaliação, as lesões por pressão do grupo experimental, apresentaram imagens termográficas que evidenciaram o aumento de temperatura imediatamente após a aplicação do dispositivo de Diodo Emissor de Luz (LEDS) (CHAVES *et al.*, 2015), ou seja, indicando um aumento do potencial de cicatrização das lesões.

Em outro estudo, no qual foi utilizada a termografia para avaliar o processo de cicatrização em lesões por pressão, de pessoas que receberam e que não receberam tratamento de fototerapia, nos resultados constatou-se diferenças nas variações da temperatura das lesões, ou seja, o grupo experimental (que recebeu fototerapia), apresentou imagens termográficas com predomínio de cores quentes, isto é, apresentou pequenas variações na temperatura, mantendo-se de 32,8 a 35,5, ideal para que ocorra o processo de cicatrização (CHAVES *et al.*, 2016).

As alterações do fluxo sanguíneo ou metabólicas que implicam diretamente na temperatura, permitem o monitoramento das anormalidades térmicas, de doenças e lesões (CHILDS *et al.*, 2018). Nesse sentido, a utilização da termografia em queimaduras auxilia na medição da temperatura da área queimada, que é responsável pela viabilidade e perfusão celular (SIMMONS *et al.*, 2018).

Diante do exposto até o momento, inferimos que a termografia pode ser um importante aliado na avaliação das lesões por queimaduras em tempo real, e que assim, os resultados da avaliação podem indicar informações importantes no que diz respeito aos processos metabólicos, potencial de cicatrização e sucesso das condutas terapêuticas tomadas. A seguir, estudos, em sua totalidade internacionais, que utilizaram a termografia na avaliação das queimaduras, serão explanados.

Estudo realizado com treze crianças queimadas mostrou que o uso da termografia torna o diagnóstico de profundidade das queimaduras mais eficaz do que o clínico. Ficou evidenciado que com o método foi possível identificar em 100%

dos casos, se a lesão era superficial ou profunda, ou seja, queimaduras superficiais apresentaram maior temperatura do que a região saudável contralateral, uma vez que possuem tecido viável e geram resposta inflamatória, enquanto as queimaduras profundas, mais frias do que a região saudável contralateral, são em decorrência da destruição dos vasos e diminuição da perfusão sanguínea. A avaliação clínica teve um acerto de 83,33% quando superficial e de 42,85% quando profunda (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013), o que poderia levar a procedimentos de excisão e enxertia desnecessários ou benéficamente estimar o tamanho do enxerto.

Nesse sentido, é relevante colocar que a profundidade da queimadura não é estática, porém é improvável que uma lesão profunda possa evoluir espontaneamente para uma lesão superficial (BURKE-SMITH; COLLIER; JONES, 2015). Com isso, é importante que além da avaliação clínica, ocorra a avaliação com métodos alternativos, que oferecem maior precisão da profundidade da lesão.

Outro estudo realizado com pessoas que sofreram queimaduras, utilizando a termografia, comparada à avaliação clínica de cirurgiões, mostrou que de 39 queimaduras avaliadas, duas não foram possíveis determinar a profundidade clinicamente e outras 16 estavam incorretas. Desses 16 casos com equívoco na avaliação clínica, ao utilizar a termografia, em 15 foram possíveis identificar corretamente a profundidade. Cabe destacar, que o parâmetro para determinar a queimadura como “profunda” e “não profunda”, foi a avaliação clínica e o tempo de cicatrização menor ou maior que 21 dias, respectivamente (SINGER *et al.*, 2015).

O mesmo estudo, no qual autores compararam a imagem termográfica e a avaliação clínica, realizadas no primeiro e no segundo dia após a ocorrência das queimaduras, os autores constataram que a termografia é consideravelmente mais precisa, identificando que as temperaturas médias das queimaduras não profundas aumentaram em  $1,5 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$ , enquanto as queimaduras profundas diminuíram a temperatura em  $-1,5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , entre o primeiro e o segundo dia após a queimadura. Sendo assim, os autores consideraram que é possível prever, se a queimadura é ou não profunda, de acordo com o aumento ou queda da temperatura captada pelo equipamento de termografia utilizado (SINGER *et al.*, 2015).

Pesquisa na qual se comparou a utilização do doppler e a termografia, se apresentou como desfecho primário a capacidade de prever se a lesão iria cicatrizar em um período de até 21 dias. Para isso, a lesão foi avaliada no dia zero e no dia três, e como base foi adotada uma palheta de cores validada, que demonstra o

potencial de cura através das imagens termográficas, em que: vermelho apresenta potencial de cura em menos de 14 dias; rosa em 14 dias; amarelo entre 14 a 21 dias; verde em 21 dias e; azul em maior que 21 dias (WEARN *et al.*, 2017).

O mesmo estudo aponta que é possível determinar a profundidade das queimaduras, sendo consideradas queimaduras superficiais, aquelas com potencial de cura menor que 21 dias (que na termografia apresentam predomínio de cores quentes, tais como vermelho e laranja) e queimaduras profundas e com necessidade de enxertia, aquelas que não cicatrizam em até 21 dias (as quais apresentam imagens com predomínio de cores frias, tais como o azul), sendo pistas úteis para determinar a profundidade, a cor da queimadura, a presença de branqueamento na coloração e cor vermelha fixa. Além disso, outros fatores foram considerados, tais como, histórico do paciente, idade, região queimada e tipo de curativo utilizado (WEARN *et al.*, 2017).

Autores destacam que um dos benefícios de utilizar a termografia é o fato de ela permitir maior precisão, em relação a outros equipamentos no que diz respeito ao intervalo de avaliação da lesão, ou seja, é mais rápida de ser utilizada, fornece informações em tempo real e no momento apresenta-se como a melhor opção para uma avaliação que ultrapasse de dois a cinco dias da queimadura (JASPERS *et al.*, 2017).

Todavia, destaca-se que a avaliação por termografia apresenta aspectos que podem interferir na captação de imagens, tornando-as menos precisas. Entre esses aspectos, estudo que comparou a utilização da termografia com outros equipamentos de obtenção de imagem, menciona o viés de alteração na temperatura devido a evaporação e critica o fato de haver necessidade de comparação com áreas não queimadas, justificando que demanda mais tempo. Porém destaca que a região queimada que está mais fria que a pele circundante, se dá pela diminuição da perfusão do local (BURKE-SMITH; COLLIER; JONES, 2015).

Outro ponto importante na obtenção das imagens são os *pixels*. Câmeras com menor custo tem menor *pixels*, variante de 60 a 120 e isso reflete diretamente na composição que é refletida na imagem, ou seja, quanto melhor a resolução da imagem, maior os *pixels* e maior o valor da câmera termográfica (CHILDS, 2018).

Dando sequência aos estudos que comprovaram o potencial da termografia, Simmons e colaboradores (2018), testaram a utilização desta em mãos de 16 pessoas queimadas, em que nove tiveram cicatrização espontânea e sete

precisaram de enxerto. O acompanhamento aconteceu de três a cinco dias, de acordo com o tempo de cura e para a captura das imagens, as queimaduras foram expostas a resfriamento com solução salina por 30 segundos e observadas por dois minutos, com captura de imagem a cada cinco segundos, para acompanhar a evolução do reaquecimento, sendo possível estabelecer valores mínimos, médios e máximos. Também foi avaliada a temperatura da pele não queimada, que variou em até menos 2°C, com relação à área queimada.

O mesmo estudo evidencia que as queimaduras que não necessitaram de enxerto reaqueceram mais rapidamente, enquanto aquelas que necessitaram de enxerto, não reaqueceram com a mesma facilidade. Sendo assim, foi constatado que as queimaduras de cura espontânea tinham temperatura semelhante à pele adjacente ou que eram mais quentes; e as que precisaram de enxerto, eram mais frias (SIMMONS *et al.*, 2018).

Em outro estudo, no qual participaram 40 crianças, se identificaram desfechos semelhantes, indicando que a termografia é um método auxiliar no diagnóstico clínico, ou seja, é capaz de medir a perfusão da pele, através da temperatura e determinar a profundidade das queimaduras, por meio das imagens termográficas, bem como o potencial de cicatrização das lesões profundas e que irão cicatrizar após 15 dias (GANON *et al.*, 2019).

Diante do exposto, conclui-se que a termografia é uma importante aliada na avaliação da cicatrização pele e das lesões por queimaduras, todavia, é necessário que se continue investindo em pesquisas que a utilizam, para melhor conhecer o seu potencial, e suprir a carência de estudos e a necessidade de novas pesquisas, envolvendo outras realidades e condições.

## 4 METODOLOGIA

Antes de dar sequência aos passos metodológicos que compuseram o desenvolvimento desse estudo, cabe destacar que o mesmo possui duas etapas metodológicas, sendo: 1) Revisão sistemática da literatura e; 2) Relato de caso utilizando a termografia em uma pessoa com lesões por queimaduras, tratada em ambiente ambulatorial. Cabe destacar que em decorrência das restrições institucionais devido à pandemia da COVID-19, em relação ao desenvolvimento de pesquisas no âmbito hospitalar e frequência reduzida de consultas ambulatoriais (com maior espaçamento de tempo), assim como, mudança do ambiente de coleta de dados, dessa forma, a coleta de dados sistematizados, conforme planejamento inicial da pesquisa, passou por um período de suspensão. Na retomada, as consultas foram realizadas respeitando o tempo de retorno dos pacientes, isto é, a cada 15 dias, 30 dias ou ainda um período maior.

### 4.1 Revisão Sistemática da literatura

Trata-se de uma Revisão Sistemática (RS) da literatura, um método de pesquisa utilizado para responder a uma pergunta de pesquisa específica, sobre um tema específico. Possui o discernimento de gerar conhecimento científico e melhorar a assistência prestada às pessoas, uma vez que é um método criterioso que permite a síntese de pesquisas realizadas até o momento sobre um determinado assunto, que por vezes, envolve a realização de uma intervenção (GALVÃO, SAWADA, MENDES, 2003; ERCOLE, MELO, ALCOFORADO, 2014).

Para a construção da RS foi adotado o referencial metodológico do *Joanna Briggs Institute* (JBI), 2014, instituto internacional que tem como especialidade o conhecimento e treinamento de pesquisadores e profissionais da saúde para implementar as melhores práticas em saúde, baseadas em evidência científica. No Brasil, o centro filiado ao JBI é sediado na Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo e denomina-se Centro de Excelência do Instituto Joanna Briggs (JBI-Brasil). Cabe destacar que o JBI indica sete passos para a elaboração de uma RS, contudo, maiores detalhes estão no item “Manuscrito1”, deste trabalho. Os passos estão descritos a seguir:

Passo 1: realização de uma busca sobre o tema da revisão e do protocolo de revisão.

Nesse passo, a partir do tema de interesse da RS, O JBI orienta que deve ser realizada uma busca em bases de dados que incluem estudos de revisão, com o intuito de identificar se há RS com a mesma temática. Se houver, o JBI orienta que sejam avaliados três aspectos: se os estudos que compõem a amostra da revisão foram publicados há mais de três anos; se existe ainda uma lacuna de conhecimento específica que possa ser respondida e que não foi investigada e; se o método da revisão segue os mesmos critérios de interesse e/ou que serão seguidos pelos autores (TUFANARU et al., 2017). Caso ainda houver a necessidade de realizar uma nova revisão, essa deve trazer novos conhecimentos à comunidade científica (THE JOANNA BRIGGS INSTITUTE, 2014a).

Nessa revisão, foi adaptada e realizada uma busca livre nas bases de dados Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS), Base de Dados de Enfermagem (BDENF), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), PUBMED/MEDLINE, *Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature* (CINAHL), SCOPUS, *Web Of Science* e o *site* de busca *Google* acadêmico, em que não foram encontrados estudos sobre a temática e que respondesse à pergunta de pesquisa.

Passo 2: realização de uma pergunta de pesquisa

Nesse passo, o JBI orienta que deve-se elaborar uma pergunta de pesquisa condizente com a temática do estudo, pois uma pergunta certa e bem elaborada amplia as chances de encontrar dados relevantes para contemplar a temática pesquisada. Para isso, o JBI orienta que a estratégia PICO (*Patient/paciente, intervention/intervenção, comparison/comparação e outcomes/desfechos*) é uma das ferramentas mais utilizadas, pois os seus componentes são transformados em descritores e palavras-chaves para guiar a busca pelos estudos nas bases de dados (STONE, 2002; SANTOS, PIMENTA, NOBRE, 2007; THE JOANNA BRIGGS INSTITUTE, 2014A).

Sendo assim, antes de formular a pergunta, foi aplicada a estratégia PICO:

**Quadro 1 – Estratégia PICO.**

P	Pessoas com lesões por queimaduras
I	Utilização da termografia na avaliação de lesões

	por queimaduras
C	Avaliação clínica das queimaduras e utilização da termografia como método complementar
O	Cicatrização das queimaduras

. Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa (2020).

A partir da proposta PICO, elaborou-se a seguinte questão norteadora: como a termografia pode contribuir e quais cuidados devem ser adotados na sua utilização, como método complementar na avaliação das lesões por queimaduras?

### Passo 3: Busca das evidências científicas

Nesse passo, é necessário identificar os termos de busca, que são extraídos a partir da estratégia PICO, em consonância com a pergunta de pesquisa. Os termos de busca são descritores, isto é, palavras padronizadas cientificamente e definidas por uma comissão de especialistas, para auxiliar a resgatar informações relevantes ao tema da pesquisa (JOANNA BRIGGS INSTITUTE, 2014; AROMATARIS, MUNN, 2017).

Para não limitar a busca apenas utilizando os descritores, foram utilizadas palavras-chaves que pudessem ampliar os achados. Cabe destacar que a estratégia de busca para cada base de dados utilizada (tabela 1), foi desenvolvida em uma Universidade Pública do Sul do Brasil, com o auxílio de um bibliotecário experiente na construção de protocolos, isso, para aumentar a acurácia da busca e diminuir consequentes falhas.

As buscas foram realizadas nas bases de dados: Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS), Base de Dados de Enfermagem (BDENF), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), PUBMED/MEDLINE, *Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature* (CINAHL), SCOPUS, *Web Of Science* e o site de busca *Google* acadêmico. Os descritores utilizados foram: “termografia”, “cicatrização” e “ferimentos e lesões”, interligadas pelo Operador Booleano *AND* e nos idiomas português, inglês e espanhol.

É importante mencionar que no momento da construção do protocolo, embora um dos eixos principais seja as queimaduras, não foi inserido esse descritor, uma vez que ao inseri-lo como teste, a busca ficou limitada e perdeu-se estudos relevantes. Sendo assim, em acordo entre autor e o bibliotecário, optou-se por

remove dos descritores, e por selecionar os estudos que envolvem queimaduras a partir da leitura do título e resumo, conforme proposto no passo quatro.

**Quadro 2 – Estratégias de busca utilizadas nas bases de dados neste estudo, Florianópolis, SC, Brasil, 2020.**

Base	Estratégia de busca
MEDLINE/P UBMED	(("Thermography"[Mesh] OR "Thermography"[Title/Abstract] OR "Temperature Mapping"[Title/Abstract] OR "Temperature Mappings"[Title/Abstract]) AND ("WoundHealing"[Mesh] OR "WoundHealing"[Title/Abstract] OR "WoundHealings"[Title/Abstract] OR "Woundsand Injuries"[Mesh] OR "Woundsand Injuries"[Title/Abstract] OR "Injuries andWounds"[Title/Abstract] OR "WoundsandInjury"[Title/Abstract] OR "InjuryandWounds"[Title/Abstract] OR "Research- RelatedInjuries"[Title/Abstract] OR "ResearchRelated Injuries"[Title/Abstract] OR "Research- RelatedInjury"[Title/Abstract] OR "Injuries"[Title/Abstract] OR "Injury"[Title/Abstract] OR "Wounds"[Title/Abstract] OR "Wound"[Title/Abstract])) AND (JournalArticle[ptyp] AND (English[lang] OR Portuguese[lang] OR Spanish[lang]))
SCOPUS	( ( "Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings" ) AND ( "WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research- RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound" ) ) AND ( LIMIT- TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-

	TO ( DOCTYPE , "re" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ip" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Portuguese" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) )
Web of Science	((("Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings") AND ("WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research-RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound")))
CINAHL	((("Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings") AND ("WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research-RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound")))
LILACS e BDEF	((("Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings" OR "Termografia") AND ("WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research-RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound" OR "Cicatrização" OR "Ferimentos e Lesões" OR "Ferida" OR "Feridas" OR "Ferimento" OR "Ferimentos" OR "Ferimentos e Traumatismos" OR "Lesão" OR "Lesões" OR "Machucado" OR "Machucados" OR "Machucadura" or "Cicatrización de Heridas" OR "Herida" OR "Heridas" OR "Lesiones" OR "Lesiones y Traumatismos" OR

	"Contusión")) AND (instance:"regional") AND (db:("LILACS") AND type:("article"))
SCIELO	((("Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings" OR "Termografia") AND ("WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research-RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound" OR "Cicatrização" OR "Ferimentos e Lesões" OR "Ferida" OR "Feridas" OR "Ferimento" OR "Ferimentos" OR "Ferimentos e Traumatismos" OR "Lesão" OR "Lesões" OR "Machucado" OR "Machucados" OR "Machucadura" OR "Cicatrización de Heridas" OR "Herida" OR "Heridas" OR "Lesiones" OR "Lesiones y Traumatismos" OR "Contusión"))
COCHRANE LIBRARY	((("Thermography" OR "Temperature Mapping" OR "Temperature Mappings") AND ("WoundHealing" OR "WoundHealings" OR "Woundsand Injuries" OR "Injuries andWounds" OR "WoundsandInjury" OR "InjuryandWounds" OR "Research-Related Injuries" OR "ResearchRelated Injuries" OR "Research-RelatedInjury" OR "Injuries" OR "Injury" OR "Wounds" OR "Wound"))
Google Acadêmico	Termografia AND Cicatrização AND Ferimentos e Lesões

Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa.

Passo 4: Avaliação dos estudos disponíveis para compor a revisão sistemática

Nesse passo, a orientação é avaliar todos os estudos encontrados na busca, por dois autores, de forma independente. Nesse momento, deve-se considerar os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3) e selecionar os estudos por título e resumo, com base nesses critérios adotados (THE JOANNA BRIGGS INSTITUTE,

2014a; TUFANARU et al., 2017). A busca foi realizada por dois pesquisadores, concomitantemente, porém de forma independente, sendo os achados comparados posteriormente.

### Quadro 3. Critérios de inclusão e exclusão dos estudos

<b>Critérios de inclusão</b>
Estudos publicados em formato de artigos científicos, originais, completos, sem restrição de linguagem e de recorte temporal
Estudos que apresentaram a temática proposta para da revisão
Estudos com apresentação do objetivo e/ou questão de pesquisa
Estudos com descrição cuidadosa do método utilizado
Estudos com apresentação e coerência entre objetivos e resultados apresentados.
<b>Critérios de exclusão</b>
Estudos de revisões bibliográficas não sistematizadas, cartas, resenhas, resumos simples e expandidos, editoriais, publicações de livros, capítulos de livros, documentos governamentais, boletins informativos
Estudos não disponíveis na íntegra
Estudos duplicados

Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa.

#### Passo 5: Avaliação criteriosa dos estudos incluídos na revisão Sistemática

Nesse passo, o JBI indica um instrumento de avaliação dos estudos incluídos na revisão sistemática. Porém, neste estudo a forma de avaliação foi adaptada para a utilização do instrumento de Bandolier (2005).

Para avaliar criticamente os estudos e garantir a elegibilidade, a qualidade e passos metodológicos, foi aplicado um instrumento, para avaliar o nível de evidência, segundo Bandolie (2005), que determina cinco níveis, sendo eles: nível I: evidência forte, sendo pelo menos uma revisão sistemática de estudos clínicos randomizados bem delineados; nível II: evidência forte de pelo menos um ensaio clínico controlado, randomizado, bem delineado; nível III: evidência a partir de um

ensaio clínico bem delineado, porém randomização, de estudos de apenas um grupo do tipo antes e depois, de coorte, de séries temporais ou estudos caso-controle; nível IV: Evidências com base em estudos não experimentais por mais de um centro ou grupo de pesquisa; e nível V: opiniões de autores consagrados, com evidências clínicas, estudos descritivos ou relatórios de comitês de especialistas.

Além disso, foram avaliados pelos autores a estrutura do artigo e descrição clara das etapas metodológicas, bem como, coerência dos resultados e conclusões.

Passo 6: coleta dos dados dos estudos incluídos na revisão sistemática

Nesse passo, a orientação do JBI é extrair todos os dados relevantes e de interesse para a RS, porém, na ausência de algum dos dados, os autores do estudo devem ser contatados, se possível (TUFANARU *et al.*, 2017), contudo, não foi necessário.

A partir dos artigos selecionados para essa pesquisa, ambos foram lidos na íntegra e os dados foram extraídos em documento de planilha de *Microsoft Excel*, contendo informações como: título, autores/formação, ano de publicação/idioma, revista, Qualis, Fator de Impacto, estado/país de desenvolvimento do estudo, descritores ou palavras-chave, objetivos, delineamento, população, amostra, grupo único ou de comparação, cenário do estudo, local da coleta, instrumentos utilizados para a coleta, dispositivos utilizados para a coleta, tipo de câmera termográfica utilizada, modo de utilização da câmera termográfica, tipo de lesão (aguda ou crônica), variáveis analisadas, principais resultados, potencial de utilização da termografia, facilidades e barreiras para a utilização da termografia, vieses de utilização da termografia/controlados conclusões e realizado o registro donível de evidência de cada estudo.

Passo 7: Síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática

Nesse passo, a orientação do JBI é de que os resultados quantitativos das RS possam ser apresentados de forma descritiva, isto é, os principais dados dos estudos possam ser sintetizados, descritos e apresentados de forma narrativa ou por metanálise (TUFANARU *et al.*, 2017).

## 4.2 Relato de casos utilizando a termografia em pessoas com lesões por queimaduras

### 4.2.1 Tipo de estudo

O estudo caracteriza-se como um relato de caso. Os relatos de caso são importantes, pois devem trazer para a comunidade científica alguma inovação, tratamentos pioneiros ou como neste caso, uma nova intervenção. Embora pareçam simples, podem fornecer dados importantes para melhorar o tratamento de pessoas que se encontram em determinadas situações (YOSHIDA, 2007).

Ainda, mesmo que estejam hierarquicamente abaixo dos estudos de ensaios clínicos randomizados, os relatos de caso apresentam relevância na geração de evidências científicas e na prática clínica, pois apresentam situações novas, voltadas a doenças ou terapias (ROHRIG *et al.*, 2009). Nesse sentido, podem servir como estímulo para novas publicações e investigações em uma área, criando hipóteses e essas, novas doenças, terapêuticas e tratamentos (JACKEVICIUS, 2018).

A estrutura básica de um relato de caso, segundo Yoshida (2006), deve conter um título, resumo, introdução, objetivos, descrição do caso, técnica utilizada ou situação inovadora, discussão, a partir da utilização da literatura científica, conclusões e referências bibliográficas.

Para realizar o relato de caso, foram seguidas as orientações estabelecidas pelo *Case Report Guidelines-CARE*, criadas por um comitê de especialistas engajados em deixar esse tipo de estudo mais transparente, útil e com maior precisão das informações. Para isso atingir esses objetivos, deve ser seguido um *checklist* de informações relevantes para o caso, como: título, palavras-chaves, introdução, informações do paciente, descobertas clínicas, linha do tempo dos acontecimentos, intervenções terapêuticas, acompanhamento, resultados, discussão, perspectivas do paciente e o consentimento informado (RILEY *et al.*, 2017).

#### 4.2.2 Local do estudo

O estudo foi desenvolvido no setor de Cirurgia Ambulatorial, vinculado ao serviço de Cirurgia Plástica de um Hospital Universitário (HU) no estado de Santa Catarina. Trata-se do único hospital federal do estado, de natureza pública, vinculado a uma instituição universitária e é 100% SUS, com classificação de médio porte, com 29 unidades assistenciais, sendo uma delas, a Cirurgia Ambulatorial (EBSERH, 2016)

O hospital possui 274 leitos hospitalares, mais 10 leitos específicos para pessoas queimadas, mas que não são contabilizados, pois a unidade não está aberta devido a não finalização das obras. Contudo, presta atendimento a esse público, que dependendo da gravidade, é atendido na Unidade de Tratamento Intensivo Adulto (UTI), com 20 leitos ou clínica cirúrgica (EBSERH, 2016).

Os ambulatórios funcionam das 8 às 16 horas, porém permanecem abertos das sete horas às 19 horas e totalizam em média 31.208 consultas ao mês, sendo com a cirurgia plástica 373 consultas ao mês (EBSERH, 2016). Cabe destacar que os autores da pesquisa possuem uma agenda de atendimento que está aberta todas as sextas-feiras de cada mês, atendendo em média de oito a 10 pessoas por manhã, que apresentam lesões de pele em geral, sobretudo queimaduras. Sendo assim, estão inseridos no serviço, conhecem a rotina e possuem forte vínculo com a equipe.

Os atendimentos ocorrem mediante encaminhamento da equipe de cirurgia plástica da instituição, sendo os pacientes advindos de alta hospitalar e encaminhados para o acompanhamento ambulatorial, enquanto outros vêm encaminhados de outros serviços da grande Florianópolis ou regiões, passam pela avaliação da plástica e passam a receber o acompanhamento ambulatorial.

A frequência de atendimento/consulta para cada pessoa depende da necessidade de cuidados e da avaliação da lesão, que é feita por uma docente da UFSC, enfermeira, especialista em queimaduras e em enfermagem dermatológica, por um discente da pós-graduação da UFSC e pelos membros da equipe de cirurgia plástica. Contudo, neste momento de pandemia da COVID-19, buscando atender as orientações de órgãos governamentais em relação ao a instalação de medidas protetivas como restrição de circulação e distanciamento social, os atendimentos estão sendo realizados preferencialmente de forma remota por meio via WhatsApp (aplicativo para celulares que permite comunicação e troca de mídias) ou vídeo chamada (teleconsulta), exceto em casos nos quais há necessidade de atendimento presencial.

#### 4.2.3 Participantes do estudo

Participaram do estudo duas pessoas com lesões por queimaduras, que receberam alta hospitalar e foram encaminhadas para dar continuidade ao

acompanhamento das lesões à nível ambulatorial. Sendo assim, foram seguidos os seguintes critérios para incluir o participante do estudo (quadro 4):

#### 4.2.3.1 Critérios de inclusão e exclusão

**Quadro 4. Critérios de inclusão e exclusão do participante.**

<b>Critérios de inclusão</b>
Adultos (considera-se maiores de 18 anos)
Adultos encaminhados ao serviço ambulatorial para receber acompanhamento semanal, devido à lesões por queimaduras, independente do tempo da lesão (aguda ou crônica)
<b>Critérios de exclusão</b>
Adultos com transtornos mentais (alterações do Sistema Nervoso) em estado agudo ou que impedissem a participação
Adultos com presença de infecção local ou sistêmica, bem como celulite em áreas próximas
Adultos com lesões que estavam com curativo que impossibilitasse a avaliação
Adultos com tatuagem no local da queimadura (os compostos metálicos da tinta podem alterar as imagens térmicas) ou com dispositivos que possam resultar em interferência na captação das imagens, tais como placas metálicas ou parafusos.

Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa.

### 4.3 INSTRUMENTO E TECNOLOGIAS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO

#### 4.3.1 Instrumento de caracterização

Foi utilizado um instrumento para a coleta de dados, elaborado pelo autor, no qual consta informações relacionadas a caracterização da pessoa (idade, sexo, estado civil, escolaridade, profissão) e os dados clínicos (local do acidente, local da queimadura, profundidade, SCQ, agente causal). Além das informações do prontuário, as informações foram complementadas e confirmadas junto ao participante. Ainda, foi realizado registro dos locais das lesões por queimadura, em

imagem corporal contido no instrumento de coleta, destacando-se o local ou locais avaliados (Apêndice A).

#### 4.3.2 Câmera termográfica

A câmera de termografia utilizada na pesquisa foi do modelo *Seek Reveal* 156x206 pixels (32000 pixels), que acompanha o *Software* com paletas de cores, especiais para utilização clínica. Ainda, oferece a possibilidade de sobreposições anatômicas, pontos gatilho e converte a imagem para 320x240 *pixels* com a chamada interpolação, que melhora a qualidade da imagem (figura 5).

**Figura 5. Câmera termográfica utilizada nesta pesquisa para a captação de imagens térmicas.**



Fonte: Tequipmente (2020).

#### 4.3.3 Câmera digital

As imagens digitais foram capturadas com celular *Iphone 8*®, câmera 12mp, e armazenadas em uma pasta individual, em computador dos autores da pesquisa e identificadas com as iniciais do participante, sendo que as imagens poderão ser utilizadas, apenas para fins da pesquisa, seguindo os preceitos éticos da pesquisa com seres humanos e suas definições com relação a confidencialidade (garantia do

resguardo das informações dadas em confiança e a proteção contra a sua revelação não autorizada) e anonimato (direito ao sigilo das informações que fornece).

Para os registros 2D, foi seguido de forma parcial o protocolo de Latrech (2019), que segue nove passos, sendo eles: 1) aspectos éticos e direito de imagem - considerar todos os aspectos éticos e direito de imagem, solicitando autorização ao paciente; 2) identificação do paciente e da ferida, deixando o paciente na melhor posição; 3) limpeza da ferida - com SF 0,9% e remover tecidos necróticos; 4) ângulo de distância - respeitar um ângulo de 90°, com distância aproximada de 90 cm e outra com 45 cm.; 6) uso de zoom, *flash* e iluminação - se necessário pode-se utilizar o zoom, porém não recomenda-se *flash*, sendo a iluminação o mais natural possível; 7) tipo de câmera - o tipo de câmera não influencia na foto, porém câmeras com melhores resoluções apresentam melhor qualidade; 8) registro de informações - após o registro fotográfico, é importante registrar o nome do paciente, características da ferida, distância, ângulo; e 9) repetir o procedimento - repetir os mesmos passos do procedimento permite melhores comparações futuras. O único passo alterado foi com relação a distância do registro fotográfico, que variou de 30-50 cm.

#### 4.4 PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foram seguidas as seguintes etapas:

Etapa 1: na primeira etapa foi identificado os potenciais participantes da pesquisa, que se deu por meio dos encaminhamentos realizados pela equipe de cirurgia plástica, para atendimento ambulatorial, e/ou por visitas realizadas na unidade de Clínica Cirúrgica da instituição, após receber comunicado da enfermeira do setor que havia uma pessoa queimada recebendo tratamento. Após identificadas e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, as pessoas que atenderam aos critérios de participação foram convidadas a participar da pesquisa, sendo apresentado e solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Etapa 2: após assinar o TCLE e ser incluído na pesquisa, o prontuário de cada participante foi consultado e foram recolhidas as informações para preencher o instrumento de coleta dados.

Etapa 3: foi realizado o preparo da sala de curativos, desinfecção da maca e bancada, separação dos materiais, como *kit* de curativo, SF 0,9% e coberturas e conferido a temperatura da sala, que apresentou média de 28,4°C, com umidade relativa do ar com média de 62%. A sala de curativo e de coleta de dados possui 3,88m x 1,84 m, com 2,70m de altura, com uma porta em cada extremidade, sem janelas e sem ar-condicionado. Com relação a luminosidade, as luzes fluorescentes foram mantidas acesas (todas), cuidando de não contar com materiais que pudessem produzir reflexo dentro da sala (espelhos, relógios, placas de metais).

Etapa 4: foi realizado o contato com o paciente com lesões por queimaduras. Para iniciar o procedimento, as lesões foram abertas, higienizadas com SF 0,9% aquecido em estufa a 36°C, aplicado Polihexanida (PHMB) solução aquosa frasco de 350ml (agente antimicrobiano – antisséptico) por 10 minutos, aguardando a secagem espontânea. Posteriormente, a região foi fotografada com câmera digital 2D e por último, foram registradas as imagens termográficas. As imagens foram capturadas a uma distância entre 30 e 55 cm da queimadura e armazenadas na câmera termográfica, que posteriormente foi descarregada em computador utilizado para a pesquisa, em pasta específica, contendo as iniciais da pessoa participante. A avaliação clínica foi registrada e a temperatura e cores predominantes também (Apêndice A), uma vez que foram analisadas as possíveis alterações fisiopatológicas e profundidade das lesões, ou seja, regiões com maior metabolismo (cores mais quentes e brilhantes) e regiões friáveis e com diminuição da perfusão (cores escuras). A avaliação foi repetida a cada retorno do participante, que ocorreu semanalmente, durante as sextas-feiras, até o momento da cicatrização e alta ambulatorial, que é dada pela equipe de cirurgia plástica.

A seguir, estão descritas algumas considerações importantes:

Com relação a coleta de dados, levando em consideração um ambiente hospitalar, em que muitos fatores podem influenciar na temperatura, Childs (2018), refere que realizar a repetição da aferição da temperatura é algo que deve ser considerado, principalmente se houver suspeita de alterações patológicas, que no caso das lesões de pele, um exemplo pode ser a presença de um processo inflamatório. Além disso, a temperatura e luminosidade da sala manteve-se sempre na média, durante o período de coleta.

Ainda, conforme orientado no estudo realizado por Singer e colaboradores (2015), as lesões foram higienizadas e aguardado um tempo de 10 minutos para que

ocorra a secagem de forma natural, em temperatura do local, para evitar falsa baixa temperatura, devido à perda de calor por evaporação.

Com relação a distância da captura da imagem termográfica, foi respeitada uma distância de 30 a 55 cm da lesão. Estudos descrevem variações nessa distância entre 30 cm (SINGER et al., 2015), 70 cm (WEARN, 2017) e de 50 a 100 cm (JASPERS *et al.*, 2017), sendo assim, foram realizados registro com 30 e 55cm de distância, de forma que possa ser identificada a mais adequada.

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar os dados, seguiu-se todo o referencial teórico sobre a termografia, que consta no item de revisão sistemática dessa pesquisa, respeitando a paleta de cores das imagens termográficas.

Os arquivos das imagens termográficas e digitais registradas a cada avaliação, seguindo cuidados pré-estabelecidos, foram submetidas à apreciação de dois enfermeiros com experiência no tratamento de queimaduras (responsáveis pela pesquisa) e a interpretação das imagens foram compiladas e discutidas, amenizando o risco de interpretações errôneas.

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Para respeitar os preceitos éticos, foi solicitado uma carta de anuência para a instituição em que os dados foram coletados. Após a autorização, o projeto de pesquisa foi registrado na Plataforma Brasil e submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFSC, cuja aprovação resultou no protocolo nº 4.260.052 e o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 30592620.0.1001.0121

Com todos os trâmites legais aprovados, a pessoa e a família foram abordadas e convidados a participar da pesquisa, sendo informados dos objetivos da mesma, da garantia do anonimato e de todos os riscos e benefícios possíveis. Para isso, foi entregue duas cópias TCLE (APÊNDICE B) para assinatura, uma que ficou com o paciente e o outro com o pesquisador.

Cabe salientar que a resolução nº510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde, que envolve pesquisas com seres humanos, foi respeitada e

que a pesquisa não acarretou riscos físicos, morais e psicológicos, entretanto, o participante estava ciente da sua total liberdade para interrompê-la a qualquer momento, bem como, desistir de participar a qualquer momento.

O estudo atendeu a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, que trata sobre a pesquisa envolvendo seres humanos e o Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem que tem como base a Resolução COFEN 311/2007 (cap. III), art. 89, 911 que trata das responsabilidades e deveres e os art. 94, 96 e 982 que se refere às proibições.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos no presente trabalho estão apresentados na forma de manuscrito, seguindo a normativa para apresentação de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da UFSC.

### **5.1 Manuscrito 1 – A utilização da termografia como método complementar de avaliação de lesões por queimaduras: uma revisão sistemática**

**Paulo Roberto Boira Fuculo Junior; Maria Elena Echevarría-Guanilo**

#### **Introdução**

A palavra termografia tem origem grega: termo (calor) e grafia (escrita) - sendo estudada desde a época de Hipócrates, médico e filósofo que observou que o corpo humano apresentava variações de temperatura em distintos pontos, levando-o a acreditar que nele existência de uma “doença”. Com o intuito de identificar as áreas de maior calor, passou a utilizar a lama no dorso da mão e observar que algumas áreas secavam antes do que outras, sendo as áreas mais quente, as que coincidentemente secavam com maior rapidez. Dessa forma surgiu a termografia, que passou a ser explorada e aprimorada por estudiosos como Spurgin (físico), William Herschel (astrônomo) e seu filho John Herschel (matemático e astrônomo). A partir dos primeiros estudos desenvolvidos sobre a termografia, no final dos anos 90, ela ganhou caráter tecnológico, com modernos sistemas computadorizados e compactos (ADANS, 1939; PUTLEY, 1982; WEARN *et al.*, 2017; BRIOCHI, 2012).

O uso da termografia na medicina, começou na década de 1950, na Alemanha, no entanto, a tecnologia adequada para esses fins, só foi desenvolvida em 1980, em que a câmera termográfica se apresenta como um dispositivo tecnológico não invasivo (não requer contato físico com a pessoa), seguro e indolor que, com um sensor infravermelho, capta a radiação emitida pelo corpo, que se altera em decorrência da maior ou menor temperatura, produzindo imagens termográficas (termogramas) coloridas. Sendo assim, fisicamente, algumas cores geram mais calor que outras, levando às alterações das cores do termograma, que

dependem da intensidade da radiação captada do corpo, que não é vista a olho nu, por isso é denominada radiação infravermelha (DE OLIVEIRA; DA SILVA, 2014; CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018).

No termograma, as cores de tons escuros, representam baixas temperaturas e cores claras e brilhantes, altas temperaturas, sendo assim, as cores podem variar entre cores frias/escuras (verde, azul e variações) e quentes/claras (vermelho, laranja, amarelo e variações). Na área da saúde, a termografia permite complementar padrões de exames radiográficos e possibilitar a identificação de mudanças fisiológicas e funcionais do organismo em tempo real, bem como, auxiliar em diagnósticos ou avaliar modalidades terapêuticas implementadas em tratamentos (DE MEIRA *et al.*, 2014; CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018). Diante disso, a utilização da termografia na área da saúde vem se expandindo.

Em estudos de revisão, autores identificaram a utilização da termografia em distintas áreas de conhecimento da saúde, tais como, ortopedia, odontologia, fisioterapia e cirurgia, assim como, em especialidades, como, esporte, reabilitação física, oncologia, cardiologia, ginecologia, medicina forense, hemodinâmica e ergonomia (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014), isto porque identifica alterações fisiopatológicas por meio da temperatura emitida pelo corpo. Entretanto, com base na busca realizada até o presente momento, no Brasil, se constata a escassez de estudos que identifiquem o potencial de uso da termografia na avaliação do processo de cicatrização de lesões de pele, sobretudo, o uso desta na avaliação de lesões por queimaduras.

A partir do entendimento que a pele é o nosso órgão externo que tem papel fundamental de proteção, sobretudo térmica, capaz de formar uma barreira entre o meio externo e o meio interno, protegendo nossos órgãos das condições ambientais (CHILDS, 2018), quando lesionada, em casos de queimaduras, é importante que formas de avaliação, além da avaliação clínica, sejam estudadas.

Nesse sentido, no contexto internacional, resultados promissores têm encorajado pesquisadores a estudar a utilização da termografia em queimaduras, uma vez que por meio da sua utilização na prática clínica é possível realizar avaliações rápidas que permitem uma previsão do tempo de cicatrização das lesões (JASPERS *et al.*, 2017), isso devido as cores apresentadas no termograma, que complementam a avaliação clínica.

Na avaliação clínica das lesões por queimaduras, é importante avaliar dois parâmetros, a extensão, que determina a Superfície Corporal Queimada (SCQ) e a profundidade, que determina se a queimadura é de espessura superficial, de espessura parcial profunda, espessura total e espessura total com acometimento profundo (BRASIL, 2019; NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017), contudo, erros com relação a esses dois parâmetros de avaliação podem ocorrer, por parte dos profissionais, e levar a procedimentos mais invasivos desnecessários, como desbridamentos e enxertos (MACIEL, SERRA, 2004; SINGER et al., 2015).

Em estudo desenvolvido por pesquisadores pioneiros na utilização da termografia em pele queimada, os autores mostram que a ferramenta é eficaz na avaliação da profundidade, pois apresenta correlação com a temperatura da pele. Isto é, evidencia que as alterações fisiológicas ocasionadas pelo trauma da queimadura alteram o fluxo sanguíneo, a fisiologia, a pigmentação e a temperatura dos tecidos, ou seja, quanto mais profunda a queimadura, menor temperatura apresentará a região (LAWSON; GASTON, 1964), ou ainda, os tecidos mais profundos que apresentam baixa perfusão, na imagem termográfica são identificados a partir da projeção de cores mais escuras.

Assim a termografia permite determinar a profundidade (superficial/profunda) da queimadura por meio da temperatura, evidenciando que queimaduras superficiais apresentam maior temperatura e cicatrizam em até 21 dias, enquanto queimaduras profundas apresentam menor temperatura, e levam mais de 21 dias para cicatrizar, assim como, geralmente necessitam de excisão e enxertias, em decorrência da perda tecidual (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013; SINGER *et al.*, 2015; CHILDS, 2018; SIMMONS *et al.*, 2018). Diante disso, entende-se a importância da termografia na avaliação e no direcionamento na decisão das condutas terapêuticas frente as lesões por queimaduras.

Estudo realizado por Singer e colaboradores (2015), apresenta a imagem termográfica aplicada às queimaduras como importante método de avaliação, uma vez que pode ser utilizada em hospitais gerais, nos quais não se conta com especialistas em queimaduras e em avaliação de múltiplas vítimas, para determinar quem será encaminhado para um centro de queimados e quem não teria essa necessidade, além de identificar a necessidade de desbridamento e/ou enxertos nas fases precoces ou tardias. As taxas metabólicas dos processos celulares também

ficam prejudicadas em lesões por queimaduras, o que resulta em redução e menor emissão de calor, evidenciado por cores escuras.

Embora haja uma série de benefícios para a utilização da termografia, é importante salientar que os equipamentos utilizados podem ser frágeis e suscetíveis à mudanças ambientais, sendo necessário um maior rigor nas etapas antes de gerar as imagens térmicas, para tornar os valores mais precisos (WEARN *et al.*, 2017), assim como na interpretação das imagens. Nesse panorama, conhecer o real potencial de utilização da termografia, bem como, os parâmetros que são utilizados para a captura das imagens de lesões por queimaduras, são importantes para o avanço do conhecimento científico e a disseminação da sua correta utilização podem ser úteis para formalizar o uso, diminuir os erros de utilização e auxiliar na interpretação das imagens, assim como, determinar condutas terapêuticas.

Nesse contexto, surgiu a necessidade de realizar uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de responder a seguinte questão norteadora: como a termografia pode contribuir como método complementar na avaliação das lesões por queimaduras? Com isso, o objetivo é analisar como a termografia pode contribuir como método complementar na avaliação das lesões por queimaduras, para assim, estabelecer a forma de utilização na avaliação das lesões por queimaduras, como profundidade e decisão cirúrgica/terapêutica, bem como, os aspectos importantes para o manuseio/aplicabilidade, como os cuidados com o ambiente, pessoa e captura de imagem e interpretação.

## **Metodologia**

Trata-se de uma revisão sistemática (RS) da literatura, a qual permite responder a uma pergunta de um tema específico de pesquisa a ser explorado. Isto é, serve para gerar conhecimento científico, por meio de um método criterioso, que sintetiza pesquisas já realizadas até o momento, que por vezes envolve uma intervenção, e que os compilados podem qualificar a assistência prestada as pessoas (GALVÃO, SAWADA, MENDES, 2003; ERCOLE, MELO, ALCOFORADO, 2014).

Para a realização desta RS, seguiu-se os sete passos estabelecidos por *Joanna Briggs Institute* (JBI), 2014, que consistem em: 1) realização de uma busca sobre o tema da revisão e do protocolo de revisão; 2) realização de uma pergunta de

pesquisa; 3) Busca das evidências científicas; 4) Avaliação dos estudos disponíveis para compor a revisão sistemática; 5) Avaliação criteriosa dos estudos incluídos na revisão Sistemática; 6) coleta dos dados dos estudos incluídos na revisão sistemática; 7) Síntese dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Como primeiro passo, se procedeu à busca aberta nas bases de dados: *LILACS*, *BDEF*, *SCIELO*, *PUBMED/MEDLINE*, *CINAHL*, *SCOPUS*, *Web Of Science* e o *site* de busca *Google* acadêmico, não sendo encontradas revisões de literatura com a temática estabelecida. Sendo assim, se procedeu para a construção do protocolo, contendo as “chaves de busca”. Para isso, foi recebido o auxílio de um bibliotecário experiente nessa construção, que em consenso com o autor, usaram os descritores: “termografia”, “cicatrização” e “ferimentos e lesões”, interligadas pelo Operador Booleano *AND* e nos idiomas português, inglês e espanhol. Embora seja um dos eixos principais, não foi utilizado o descritor “queimaduras”, pois foi visto na realização de um teste, que limitou a busca, sendo assim, os estudos foram pré-selecionados pelo título e resumo, que contassem com informações sobre queimaduras.

No segundo passo foi estabelecida a pergunta de pesquisa da revisão sistemática: “como a termografia pode contribuir como método complementar na avaliação das lesões por queimaduras?”. Cabe destacar que para gerar a pergunta, foi aplicada a estratégia PICO: P: pessoas com lesões por queimaduras; I: Utilização da termografia na avaliação de lesões por queimaduras; C: Avaliação clínica das queimaduras e utilização da termografia como método complementar; O: Cicatrização das queimaduras.

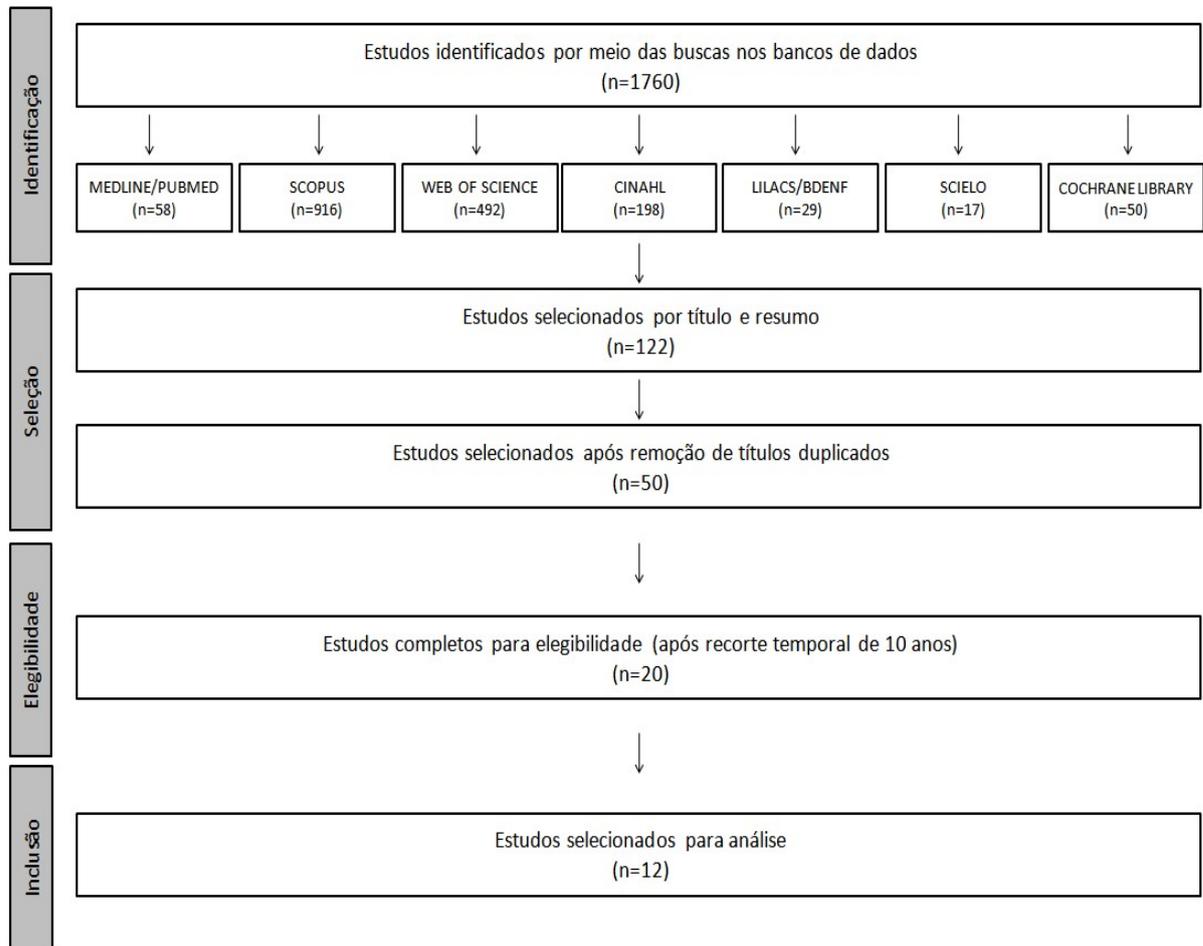
Para buscar evidências científicas que respondessem à pergunta de pesquisa, dando sequência com o terceiro passo, foi aplicado o protocolo de pesquisa. As buscas foram realizadas no mês de outubro de 2019, nas oito bases de dados já mencionadas, além do *Google* Acadêmico, cada uma com sua chave de busca específica.

No quarto passo, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão dos estudos (no título e resumo), sendo eles: inclusão - estudos publicados em formato de artigos científicos, originais, completos, sem restrição de linguagem e de recorte temporal. Foram excluídos os estudos com animais, de revisões bibliográficas não sistematizadas, cartas, resenhas, resumos simples e expandidos, editoriais,

publicações de livros, capítulos de livros, documentos governamentais, boletins informativos e estudos não disponíveis na íntegra, bem como, estudos duplicados.

No primeiro momento foram identificados os estudos a partir do título e resumo, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Essa seletiva foi realizada por dois autores, concomitantemente, porém de forma independente, e depois, os achados foram compilados, formando uma única lista de 50 artigos a serem avaliados na íntegra. Contudo, em consenso com os autores, optou-se, neste momento, por usar o recorte temporal dos últimos 10 anos, acreditando que não trouxe impactos relevantes para os resultados, visto que a termografia é uma tecnologia que vem sendo aperfeiçoada e ganhou mais evidência com o desenvolvimento de tecnologias, sendo o principal interesse pesquisas que incluíram a utilização de câmeras de fácil manejo e portáteis, partindo do entendimento que modelos mais antigos (televisores) requerem de outras formas de utilização e outros cuidados. Sendo assim, com o recorte temporal, restaram 20 artigos analisados na íntegra, em que 12 compuseram a amostra (Figura 1).

**Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos para a revisão sistemática, elaborado a partir das recomendações do PRISMA. Florianópolis, 2021.**



Fonte: Autores da pesquisa. Florianópolis, 2021.

Na sexta etapa, antes de iniciar a leitura, foi criado pelo autor um instrumento de banco de dados, para extrair as informações relevantes dos artigos, como: título, autores/formação, ano de publicação/idioma, revista, Qualis, Fator de Impacto, estado/país de desenvolvimento do estudo, descritores ou palavras-chave, objetivos, delineamento, população, amostra, grupo único ou de comparação, cenário do estudo, local da coleta, instrumentos utilizados para a coleta, dispositivos utilizados para a coleta, tipo de câmera termográfica utilizada, modo de utilização da câmera termográfica, tipo de lesão (aguda ou crônica), variáveis analisadas, principais resultados, potencial de utilização da termografia, facilidades e barreiras para a utilização da termografia, vieses de utilização da termografia/controlados conclusões realizado o registro do nível de evidência de cada estudo.

Conforme a leitura na íntegra, foram identificados quatro artigos de estudos com animais, quatro que desviavam do tema da pesquisa e um que não foi possível o acesso. Sendo assim, 11 artigos integraram os resultados. Todos dados extraídos foram lidos com cautela, múltiplas vezes.

Finalmente, para avaliar o nível de evidência dos estudos, garantindo a análise para a elegibilidade, a qualidade e dos passos metodológicos, foi aplicado o instrumento de Bandolie (2007), que determina cinco níveis para avaliar nível de evidência: nível I: evidência forte de, sendo pelo menos uma revisão sistemática de estudos clínicos randomizados bem delineados; nível II: evidência forte de pelo menos um ensaio clínico controlado, randomizado, bem delineado; nível III: evidência a partir de um ensaio clínico bem delineado, porém randomização, de estudos de apenas um grupo do tipo antes e depois, de coorte, de séries temporais ou estudos caso-controle; nível IV: Evidências com base em estudos não experimentais por mais de um centro ou grupo de pesquisa; e nível V: opiniões de autores consagrados, com evidências clínicas, estudos descritivos ou relatórios de comitês de especialistas.

A sétima etapa correspondeu à construção do relatório, que contempla a síntese das informações identificadas na RS, as quais são apresentadas em quadros resumidos.

## **Resultados**

No quadro 1 observa-se os estudos analisados foram publicados entre os anos de 2013 e 2019, sendo 100% no idioma inglês, em periódicos internacionais, com predominância do QUALIS A2, e fator de impacto (FI) acima de 1.354. Os estudos tiveram origem na Holanda (n=2), México (n=2), Estados Unidos da América (EUA) (n=2), Inglaterra (n=3), Polônia (n=1), e um que não foi identificado, sendo o Nível de Evidência (NE), 100% III, segundo Bandolie, 2005.

Além da caracterização dos estudos, é importante compreender como que ocorreu a pesquisa, para isso, o quadro 1 mostra a amostra, local e instrumento de coleta, o tipo de termógrafo utilizado e a forma como foi utilizado. A amostra variou de cinco a 41 pacientes e os estudos não deixam claro o local onde a termografia foi aplicada, com exceção de dois, que informam ter sido no quarto/beira leito. Observa-

se nos resultados do estudo houve variação da temperatura ambiente de 22°C a 32,4 °C.

Ainda, na caracterização dos estudos, a seguir são apresentados dados relacionados aos autores, título, ano tamanho da amostra, local ou ambiente de cuidado no qual o estudo foi desenvolvido, tipo de termógrafo utilizado e forma de utilização (Quadro 1). Sendo assim, é importante destacar que as informações relacionadas ao ambiente de cuidados nos quais a pesquisa foi desenvolvida, apenas em três estudos foi descrito: em atendimento em internação hospitalar à beira do leito (WEARN, *et al.*, 2017; MARTÍNEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2018) e em ambiente ambulatorial de uma unidade de queimados (JASPERS ET AL., 2017).

**Quadro 1 – Caracterização dos estudos analisados segundo autor, título, ano, amostra, local de coleta, tipo de termógrafo utilizado e forma de utilização, Florianópolis, 2021.**

<b>Auto</b>	<b>Título/ano</b>	<b>Amostra/ Local de Coleta/</b>	<b>Tipo de termografo</b>	<b>Forma de utilização</b>
Michelle E. Carrière; Louise E. M. de Haas; Anouk Pijpe; Annebeth Meijde Vries; Kim L. M. Gardien; Paul P. M. van Zuijlen; Mariëlle E. H. Jaspers	Validity of thermography for measuring burn wound healing potential/ (2019)	32 pacientes Não identificado local	Termovisor (FLIR Systems, Inc., Wilsonville, OR)	As feridas queimadas foram limpas (removido material de curativo, bolhas e necrose), e secas. As lâmpadas de calor e outras fontes externas de calor foram desligadas pelo menos 10 minutos antes das medições. Foram realizados também registros das áreas contra-laterais não queimadas.
Mario Aurelio Martínez-Jimenez; Jose Luis Ramirez-GarciaLuna; Eleazar Samuel Kolosovas-Machuca; Justin Drager; Francisco Javier González	Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study/ (2018)	22 pacientes Internação, à beira do leito	Câmera infravermelha FLIR T400 (FLIR System, Wilsonville, OR, 2013)	Registros de termografia foram realizados uma vez nos primeiros três dias após a lesão. Previamente, o curativo foi removido e a ferida limpa com clorexidina a 5%, enxaguada com solução salina a 0,9% e seca com gaze estéril. A pele solta foi então removida, junto com quaisquer flictenas. Tempo de espera de 3 minutos para a pele atingir a temperatura ambiente. A capturada da imagem foi a uma distância de 0,5 ou 1,5 m, em ângulo de 90 em relação ao corpo, em sala fechada com condições controladas de exposição à luz e à radiação externa, com temperatura ambiente controlada (22°C) e

				umidade da atmosfera de 40%.A câmera foi deixada ligada por 5 minutos antes de adquirir as imagens para permitir a estabilização do sensor
Erica Y. Xue; Laurel K.Chandler; Stephen L. Viviano; Jonathan D. Keith	Use of FLIR ONE Smartphone Thermography in Burn Wound Assessment/ (2018)	Cinco pacientes Não identificado local	Câmera infravermelha FLIR ONE (FLIR Systems, Inc, Wilsonville, Ore)	As imagens foram capturadas aproximadamente 35 a 45 cm acima da superfície da ferida. Não foi descrito outros cuidados.
Jon D. Simmons; Steven A. Kahn; Adrienne L. Vickers; Edward S. Crockett; Jonathon D. Whitehead; Amy K. Krecker; Yann-Leei Lee; Adam N. Miller; Scott B. Patterson, MD, William O. Richards, MD, Wiltz W. Wagner, Jr.	Early Assessment of Burn Depth with Far Infrared Time-Lapse Thermography/ (2018)	16 pacientes Não identificado local	Uma câmera de imagem térmica (Modelo TH, Therm-App® Opg al Optronic Industries Ltd., Karmiel, Israel)	Dentre as primeiras 24h após a queimadura, foi utilizado SF 0,9% na lesão por queimadura durante 30 segundos (500ml-1L), para resfriar a lesão. Foram capturadas imagens a cada 5 segundos, durante dois minutos (24 imagens). O ambiente foi controlado com relação a temperatura (32,4 °C) e luminosidade, evitando entrada e saída de pessoas e possíveis reflexos.
Christopher Wearn; Kwang Chear Leea; Joseph Hardwickea; Ammar Allouni; Amy Bamford; Peter Nightingale; Naiem Moiemem	Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imaging and thermal imaging in the assessment of burn depth/ (2017)	16 pacientes Internação, à beira do leito	Câmera de imagem térmica FLIR SC660 (FLIR Systems, Inc., Wilsonville, EUA)	A avaliação com termografia foi feita no dia 1 (24 hs) - dia 3 (48-96 hs) e dias 14 e 21 se a lesão ainda não estivesse cicatrizada. Foi mantida temperatura ambiente de 23C e umidade média de 50%. Garantida a limpeza e remoção prévia de resíduos da lesão, porém sem serem resfriadas com SF 0,9%. Foram realizados registro da pele contra-lateral não queimada.
M.E.H. Jaspers; M.E. Carrière; A. Meij-de Vries; J.H.G.M. Klaessens; P.P.M. van Zuijlen	The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study (2017)	41 pacientes Ambulatório de um centro de queimados	FLIR ONE n (FLIR Systems, Inc., Wilsonville, OR, EUA)	Fotografia térmica perpendicular ao ferimento da queimadura, a uma distância de 50-100 cm. As fotos foram tiradas durante a troca de curativos, após a limpeza e secagem da ferida, em três momentos pós-queimadura: dia 1-3 (t1), dia 4-7 (t2) e dia 8-10 (t3).
Adam J Singer; Pryanka Relan; Leonelle Beto; Lisa Jones-Koliski (Enfermeira); Steven Sandoval; Richard AF Clark	Infrared Thermal Imaging Has the Potential to Reduce Unnecessary Surgery and Delays to Necessary Surgery in Burn Patients/ (2015)	24 pacientes Não identificado local	câmera FLIR T300 (FLIR Systems Inc., Wilsonville, OR)	As áreas foram determinadas por pesquisador que escolheu um único ponto no meio da queimadura que parecia ser a área mais profunda da queimadura. As queimaduras foram fotografadas a uma distância de 30 cm, medida por uma fita métrica estéril, orientada perpendicularmente à pele. Aproximadamente 10 minutos

				antes da imagem, as feridas foram lavadas com uma solução de água e sabão e deixado secar espontaneamente.
Maciej J. Mazurek; Quentin Frew; Abtin M.M.; Sadeghi d, Alethea Tan; Mobinulla Syed; Peter Dziewulski	A pilot study of a hand-held camera in a busy burn centre: Prediction of patient length of recuperation with wound temperature/ (2015)	26 pacientes Não identificado local	Câmera infravermelha FLIR T650 com lentes Fol 25 (FLIR, Wilsonville, OU)	A lesão foi higienizada e desbridada. A imagem foi capturada a um metro da queimadura. Foi colocado um pedaço de folha de estanho (alumínio) atrás de cada foto, para análise. Foi medida a temperatura do paciente e do quarto.
Alexandra Burke-Smith; Jonathan Collier; Isabel Jones	A comparison of non-invasive imaging modalities: Infrared thermography, spectrophotometric intracutaneous analysis and laser Doppler imaging for the assessment of adult Burns/ (2015)	20 pacientes Não identificado local	Um FLIR E60 digital infravermelho térmico	Os curativos foram removidos, realizada limpeza com clorexidina 5% e a pele não aderida foi removida, incluindo flictenas. As imagens de termografia também foram capturadas de uma área contralateral de pele não queimada, para comparação de temperatura com a pele queimada.
Jose David Medina-Preciado; Eleazar Samuel Kolosovas-Machuca; Ezequiel Velez-Gomez; Ariel Miranda-Altamirano; Francisco Javier González	Noninvasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal Imaging/ (2013)	13 pacientes Não identificado local	Câmera infravermelha digital (FlexCam-S, Infrared Solutions Inc., Plymouth, Minnesota).	Imagens termográficas foram realizadas na região queimada e em região contralateral para registrar a diferença de temperatura.
Joseph Hardwicke; Richard Thomson; Amy Bamford; Naiem Moiem	A pilot evaluation study of high resolution digital thermal imaging in the assessment of burn depth/ (2013)	11 pacientes Não identificado local	Câmera térmica (FLIR SC660, FLIR Systems Inc., Wilsonville, Oregon, EUA)	As imagens termográficas foram registradas 48 h do momento da lesão por queimadura em um ambiente padronizado de temperatura ambiente controlada, repetidas. Não foi descrito outros cuidados.

Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa.

A seguir, são apresentadas as análises dos principais resultados em relação às avaliações resultantes dos registros termográficos. Os mesmos apresentam dados relevantes quanto à identificação de alterações de temperatura segundo o dano tecidual e previsão de tempo de cicatrização ou necessidade de intervenções cirúrgicas (Quadro 2).

**Quadro 2. Análises dos principais resultados em relação as avaliações resultantes dos registros termográficos.**

Título	Objetivo	Principais resultados
Validity of thermography for measuring burn wound healing potential	Avaliar a validade de uma versão mais recente do termovisor (câmera termográfica) para medir o potencial de cicatrização das queimaduras comparado ao Laser Doppler Imaging (LDI) como padrão de referência.	A diferença de valor da temperatura média ( $\Delta T$ ) para queimaduras com potencial de cura < 14 dias, em comparação a pele saudável foi superior a 0 °C (0,91 °C), enquanto os valores médios de $\Delta T$ para as outras categorias de potencial de cura estavam abaixo de 0 °C (14-21 dias: -0,81 °C e > 21 dias: -1,50 °C).
Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study	Analisar se a diferença de temperatura entre a pele saudável e a ferida se correlaciona com o tratamento definitivo necessário em uma coorte de pacientes queimados.	Da coorte completa, 13 (39%) tiveram queimaduras de espessura parcial e 21 (61%) queimaduras de espessura total. As medidas termográficas foram obtidas nos primeiros três dias de tratamento (tempo médio 1,45 ± 0,8 dias, mediana 1,0 dia) e o $\Delta T$ calculado. $\Delta T$ em queimaduras de espessura parcial superficial foi de 1,77 ± 0,92 °C, em queimaduras de espessura parcial profunda de 2,76 ± 1,05 °C e 5,45 ± 2,86 °C em queimaduras de espessura parcial total ( $p = 0,791$ em espessura parcial superficial vs espessura parcial profunda, $p < 0,001$ em espessura parcial vs total superficial e $p = 0,170$ em espessura parcial vs total profunda). Os pacientes foram acompanhados até a alta e seus resultados registrados. Treze pacientes (37%) curaram por reepitelização, 10 (30%) receberam enxertos de pele e 11 (33%) necessitaram de amputação. O $\Delta T$ em pacientes que receberam tratamento conservador foi de 1,75 ± 0,89 °C, 3,28 ± 0,68 °C em pacientes que receberam enxertos de pele e 7,71 ± 1,89 °C em pacientes que foram submetidos à amputação. Diferenças significativas foram detectadas entre todos os grupos ( $p < 0,01$ em todos os casos).
Use of FLIR ONE Smartphone Thermography in Burn Wound Assessment	Investigar a precisão do FLIR ONE (câmera termográfica) em comparação com a angiografia de verde de indocianina (ICG) amplamente usada na avaliação de queimaduras.	Foram duas queimaduras por fricção, duas queimaduras térmicas e uma queimadura química. A área de tecido não recuperável, conforme determinado com a utilização da FLIR ONE (termografia), correspondeu à área determinada por angiografia de indocianina verde (ICG), isto é, os dois exames tiveram relação. FLIR ONE superestimou as margens de tecido não recuperáveis em aproximadamente um a dois cm (ou seja, um a dois centímetros além da área não recuperável). A área estimada pelo ICG coincidiu consistentemente com mais de 90% da área estimada pela FLIR ONE (câmera termográfica), comprovando utilidade e precisão da termografia.
Early Assessment of Burn Depth with Far Infrared Time-Lapse Thermography	Avaliar a taxa de reaquecimento das lesões por queimaduras utilizando a termografia.	A partir da realização de uma curva de temperatura, sua inclinação geral foi significativamente maior naqueles que não requerem enxerto de pele em comparação com os enxertados (0,12 ± 0,02 °F vs 0,04 ± 0,02 °F, respectivamente; $p < 0,01$ ), ou seja, queimaduras

		superficiais reaqueceram mais rápido que queimaduras profundas, ao serem resfriadas. Queimaduras de cura espontânea tiveram temperatura semelhante ou mais quente que a área adjacente (não queimada), enquanto as queimaduras que precisavam de enxerto se apresentaram mais frias. Das 16 queimaduras, nove cicatrizaram espontaneamente e sete precisaram de enxerto (o teste deu certo para todas).
Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imaging and thermal imaging in the assessment of burn depth	Comparar quatro formas de avaliação das lesões por queimaduras, sendo o Laser Doppler, termografia, avaliação clínica e fotografia 2D.	O uso do laser doppler (LDI) apresentou maior significância estatística ( $p < 0.01$ ), porém não houve diferença estatística significativa entre a avaliação clínica e a imagem termográfica. Os pacientes preferem a utilização da câmera termográfica, pois é de mais fácil e rápida manipulação. A precisão dos métodos de avaliação foi maior no terceiro dia pós-queimadura em comparação com o dia zero. As precisões de LDI nos dias zero e três pós-queimadura foram 80,8% e 92,3% em comparação com 55,8% e 71,2% para imagens térmicas e 62,5% e 71,6% para avaliação clínica fotográfica. Em tempo realo exame clínico teve acurácia de 88,5%.
The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study	Avaliar a confiabilidade e validade do recém-lançado termovisor FLIR ONE (câmera termográfica).	Os Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) foram de 0,99 para cada ponto de tempo, indicando excelente confiabilidade na avaliação até 10 dias após a queimadura. Um valor de corte de $-1,15C$ mostra uma discriminação moderada entre a cicatrização de feridas de queimadura em 21 dias e $> 21$ dias. A câmera térmica FLIR ONE mostrou boa confiabilidade e validade moderada para avaliação do tempo de cicatrização de feridas de queimadura.
Infrared Thermal Imaging Has the Potential to Reduce Unnecessary Surgery and Delays to Necessary Surgery in Burn Patients	Avaliar a precisão da Infrared Thermal Imaging inicial (menos de 48 horas após a lesão) em distinguir queimaduras superficiais e queimaduras mais profundas.	De 39 queimaduras que tiveram medições termográficas e avaliação clínica nos dias um e dois, 16 foram classificadas como queimaduras "profundas" e 23 como "não profundas". As temperaturas médias das queimaduras "não profundas" entre os dias um e dois aumentaram de $30,6 \pm 2,7$ para $32,1 \pm 3,0$ ° C (diferença de $1,5 \pm 2,3$ ° C). As temperaturas médias das queimaduras "profundas" diminuíram de $32,3 \pm 2,0$ para $30,8 \pm 1,3$ ° C (diferença de $-1,5 \pm 2,0$ ° C) entre os dias um e dois. Qualquer diminuição nas temperaturas entre os dias um e dois foi preditiva de uma ferida mais profunda, e qualquer aumento entre os dias um e dois foi preditivo de uma queimadura não profunda. Usando a profundidade da queimadura, como o critério padrão, a precisão geral da termografia foi consideravelmente maior do que a da avaliação clínica; 87,2% (IC 95%: 71,8–95,2) vs 54,1% (IC 95%: 37,1–70,2).
A pilot study of a hand-held camera in a busy burn centre: Prediction of patient length of recuperation with wound	Avaliar a diferença da temperatura de queimaduras olhando seu prognóstico da capacidade de cura na marca de 21 dias.	Foram 32 queimaduras, 25 curadas em até 21 dias e sete não curadas em 21 dias. As queimaduras que cicatrizaram foram significativamente mais quentes do que as queimaduras não cicatrizadas ( $p < 0,05$ ).

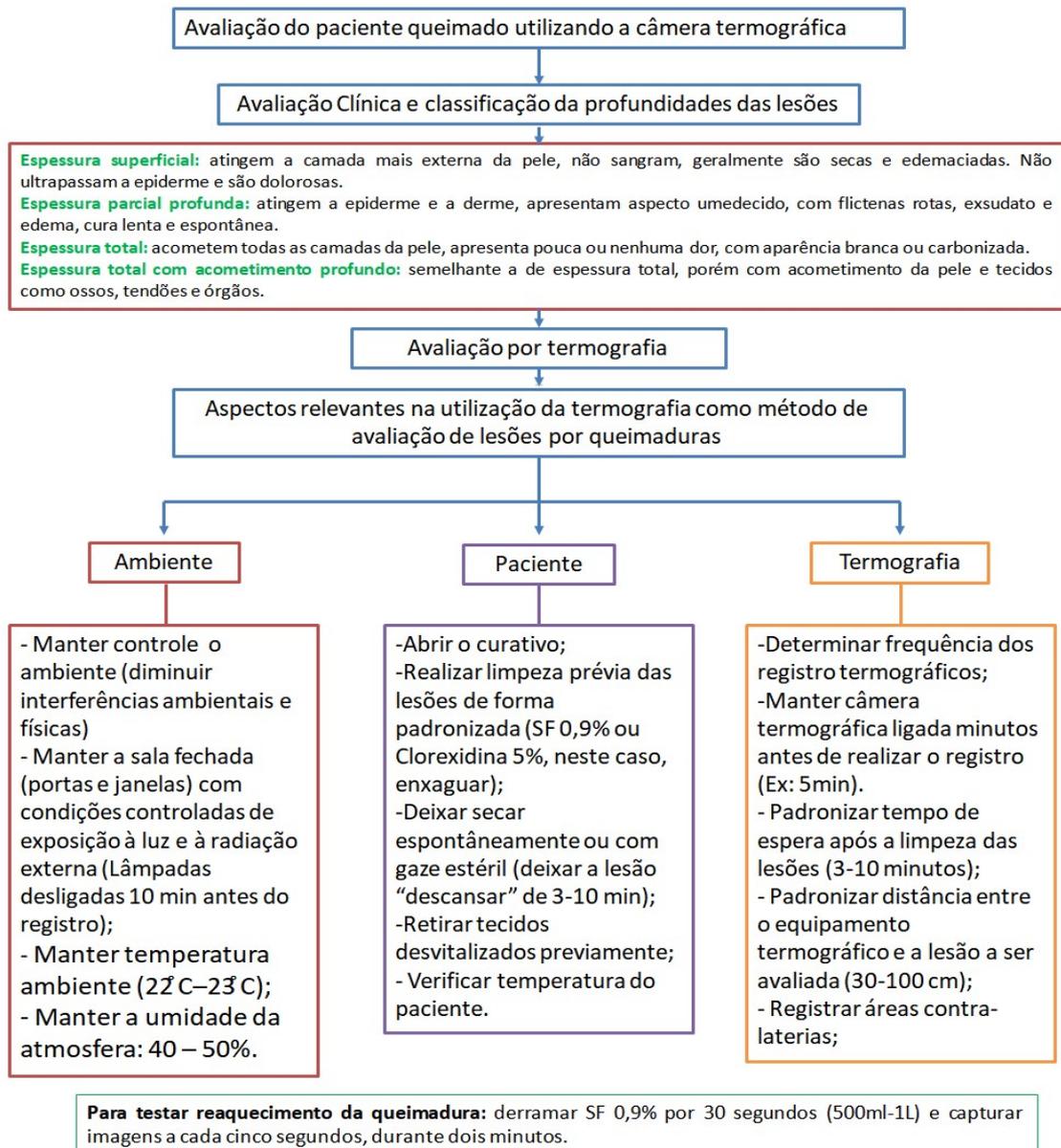
temperature		
A comparison of non-invasive imaging modalities: Infrared thermography, spectrophotometric intracutaneous analysis and laser Doppler imaging for the assessment of adult burns	Estabelecer a precisão da avaliação da profundidade da queimadura usando IRT (câmara termográfica) e Scano skinTM, e comparar a melhor modalidade disponível atualmente: Laser Doppler Imaging.	Nas 24 regiões de queimaduras: o grupo A cicatrizou em 14 dias, o grupo B em 14–21 dias e o grupo C levou mais de 21 dias ou foi submetido a enxerto. Tanto o LDI (laser) quanto o IRT (termografia) determinaram com precisão o potencial de cura nos grupos A e C, mas falhou em distinguir entre os grupos B e C ( $p > 0,05$ ). A interpretação de ScanoskinTM (modalidade de imagem) de SIA foi 100% consistente com o resultado clínico.
Noninvasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal imaging.	Avaliar a gravidade da queimadura com imagem infravermelho.	Das 13 queimaduras classificadas de acordo com a análise histológica, seis foram histologicamente classificadas como superficiais (IIa) e sete como queimaduras dérmicas profundas (IIb). Os resultados das imagens térmicas mostram que as queimaduras superficiais (IIa) apresentam aumento da temperatura em relação à região contralateral saudável ( $\Delta T$ médio de $1,7^\circ\text{C}$ , desvio padrão de $0,57^\circ\text{C}$ ), enquanto as queimaduras dérmicas profundas (IIb) apresentaram menor temperatura do que a região contralateral saudável ( $\Delta T$ médio de $-2,3^\circ\text{C}$ , desvio padrão de $0,83^\circ\text{C}$ ), a diferença na temperatura foi estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ) e fornece uma maneira de distinguir as queimaduras dérmicas profundas das superficiais.
A pilot evaluation study of high resolution digital thermal imaging in the assessment of burn depth	Estabelecer se imagem térmica de alta resolução em tempo real pode ser usada de forma prática em conjunto com o exame clínico para determinar a profundidade da queima.	Quando comparadas à temperatura da pele, as queimaduras de espessura total foram significativamente mais frias ( $p < 0,001$ ), assim como as queimaduras de espessura parcial profundas ( $p < 0,05$ ). As queimaduras superficiais de espessura parcial não diferiram significativamente em temperatura em relação à pele não queimada ( $p > 0,05$ ). Normalmente, as queimaduras de espessura total eram $2,3^\circ\text{C}$ mais frias do que a pele não queimada; queimaduras profundas de espessura parcial foram $1,2^\circ\text{C}$ mais frias do que a pele não queimada; enquanto as queimaduras superficiais foram apenas $0,1^\circ\text{C}$ mais frias. Quando comparadas à temperatura da pele, as queimaduras de espessura total foram significativamente mais frias ( $p < 0,001$ ), assim como as queimaduras de espessura parcial profundas ( $p < 0,05$ ). As queimaduras superficiais de espessura parcial não diferiram significativamente em temperatura em relação à pele não queimada ( $p > 0,05$ ).

Fonte: elaborado pelos autores da pesquisa.

A partir das análises dos estudos, consideramos aspectos relevantes para o sucesso da utilização da termografia e dos registros termográficos, como método complementar de avaliação das lesões por queimaduras. A seguir, na Figura 2, são apresentados esses aspectos, que estão relacionados ao ambiente (HARDWICKE

ET AL., 2013; MAZUREK *et al.*, 2016; WEARN, *et al.*, 2017; SIMMONS *et al.*, 2018; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019), ao paciente (BURK-SMITH, *et al.*, 2015; SINGER *et al.*, 2015; MAZUREK *et al.*, 2016; JASPERS *et al.*, 2017; WEARN, *et al.*, 2017; SIMMONS *et al.*, 2018; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019) e à utilização da termografia (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013; BURK-SMITH, *et al.*, 2015; SINGER *et al.*, 2015; MAZUREK *et al.*, 2016; JASPERS *et al.*, 2017; WEARN, *et al.*, 2017; XUE *et al.*, 2018; SIMMONS *et al.*, 2018; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019), e sugere-se que sejam realizados de forma sequencial, incluída uma observação sobre a confirmatória dos resultados do reaquecimento da lesão, a partir da promoção do resfriamento dessa com SF 0,9%.

**Figura 2. Aspectos a serem considerados para a padronização da utilização da termografia como método complementar de avaliação das lesões por queimaduras**



Fonte: HARDWICKE ET AL., 2013; MAZUREK *et al.*, 2016; WEARN, *et al.*, 2017; SIMMONS *et al.*, 2018; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019; SINGER *et al.*, 2015; MAZUREK *et al.*, 2016; JASPERS *et al.*, 2017; MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013; BURK-SMITH, *et al.*, 2015; XUE *et al.*, 2018.

## Discussão

A utilização da termografia na área de alterações cutâneas vem apresentando uma importante relevância para a prática clínica, uma vez que sua aplicabilidade foi identificada em distintas áreas, tais como, lesões por picada de animais, extravasamento de medicações antineoplásicas, lesões por pressão, lesões em decorrência da diabetes e em queimaduras. A sua utilização tem o objetivo de compreender possíveis complicações dos tecidos cutâneos e iniciar terapêuticas o mais breve possível, a fim de diminuir complicações e melhorar a qualidade de vida dos pacientes (DUARTE *et al.*, 2020).

Nos estudos levantados nessa revisão, fica claro que a termografia, quando usada na área de avaliação de lesões por queimaduras vêm apresentando resultados promissores para a prática clínica, pois auxilia no diagnóstico da profundidade, tempo de cicatrização e nas condutas terapêuticas. Esse fato revoluciona as formas de avaliação e incorpora o uso de ferramentas tecnológicas e portáteis durante a prática profissional.

Em um dos primeiros estudos em que autores utilizaram a termografia para avaliar a pele queimada, esses apontaram que a mesma se apresentava como importante ferramenta de avaliação da profundidade da lesão, isto ocorre, pois as alterações fisiológicas que resultam devido ao trauma, influenciam no fluxo sanguíneo e conseqüentemente na redução vascular. Sendo assim, quanto maior a profundidade da queimadura, menor a temperatura da pele na superfície da lesão (LAWSON; GASTON, 1964).

Partindo do princípio da descrição das áreas de Jackson na qual a lesão por queimaduras é apresentada a partir de três zonas, sendo a principal a região central, que é conhecida como zona de coagulação, que apresenta destruição do tecido, com necrose, diminuição ou ausência de perfusão (DUNNE, RAWLINS, 2014; ROSE, CHAN, 2016), ao utilizar a termografia, as ondas infravermelhas, captadas pelo equipamento de termografia, identificam a diminuição da temperatura desse local devido às alterações fisiológicas e converte isso em cores escuras, na imagem da câmera (termograma).

A utilização da termografia em queimaduras auxilia na medição da temperatura da área queimada, que é responsável pela viabilidade e perfusão celular (SIMMONS *et al.*, 2018). As alterações do fluxo sanguíneo ou metabólicas que implicam diretamente na temperatura, permitem o monitoramento das anormalidades térmicas, de doenças e lesões (CHILDS, 2018).

Além da profundidade, autores comprovaram a eficácia da termografia para prever o tempo de cicatrização, uma vez que queimaduras superficiais geralmente apresentam um aumento de temperatura com relação a pele contralateral saudável ( $\Delta T$  médio de  $1,7^\circ\text{C}$ ), enquanto as queimaduras profundas apresentam menor temperatura ( $\Delta T$  médio de  $-2,3^\circ\text{C}$ ), sendo assim, demoram mais tempo para cicatrizar. Outro ponto importante do estudo, é que menciona que com a termografia, é possível estimar o tamanho do enxerto (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013).

Outra pesquisa que correlaciona o uso da termografia com o tempo de cicatrização da lesão, evidencia que as queimaduras superficiais apresentam praticamente os mesmos valores de temperatura da pele saudável, porém superior a  $0^\circ\text{C}$  ( $0,91^\circ\text{C}$ ), sendo assim, apresentam potencial de cura  $<14$  dias. Enquanto as outras queimaduras, com maior tempo de cicatrização, apresentam-se com temperatura abaixo de  $0^\circ\text{C}$  (14-21 dias:  $-0,81^\circ\text{C}$  e  $> 21$  dias:  $-1,50^\circ\text{C}$ ) (CARRIERE *et al.*, 2019).

Estudo na mesma linha, que dividiu o tempo de cicatrização das queimaduras em três categorias, sendo as que cicatrizam em: (I)  $\leq 14$  dias, (II) 15-21 dias e (III)  $> 21$  dias, evidenciou que há uma diferença média de  $-1,5^\circ\text{C}$  entre a pele saudável e a pele que cicatrizou nas categorias II e III. Isto é, tecidos com baixa perfusão/temperatura demoram mais para cicatrizar (JASPERS *et al.*, 2017).

Com utilização da termografia, é possível estimar melhores avaliações, determinar a necessidade de encaminhamentos para centro de tratamento de queimados, determinar condutas terapêuticas, assim como, avaliar a necessidade de enxertos de pele e desbridamentos (SINGER *et al.*, 2015). Todas essas questões de alguma forma acabam impactando na confiança da tomada de decisão do profissional e fornecendo maior segurança e qualidade de vida ao paciente.

Por isso, na avaliação da profundidade das lesões por queimaduras, a termografia apresenta-se com importantes resultados, pois é uma ferramenta complementar que auxilia a determinar a gravidade, conferindo maior precisão e rapidez na avaliação, demonstrando potencial para a otimização do tratamento definitivo para acelerar a recuperação e a reabilitação do paciente (MARTÍNEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2018).

Outro ponto positivo, é que os registros fotográficos ocorrem em tempo real e podem ser capturados com a frequência desejada, a utilização da termografia torna-se fácil e permite um comparativo da evolução das lesões, por meio das imagens

geradas (ECHEVARRÍA-GUANILO; FUCULO-JUNIOR, 2021). Além disso, a facilidade em ser utilizada está no fato de ser portátil, segura, pois não emite radiação, indolor e não ter necessidade de entrar em contato físico com o paciente. Suas cores variam entre cores frias e quentes, a partir das ondas infravermelhas captadas (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014; CORTEZ, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018).

Porém, como tudo, a termografia apresenta aspectos que devem ser considerados para a sua utilização, pois é uma ferramenta nova e precisa de mais estudos que a testem. Ela está suscetível a interferências, devido ao viés de utilização e principalmente ambientais, como questões de resfriamento e evaporação, sendo assim, há necessidade de protocolos que padronizem a técnica de uso e a palheta de cores (BURK-SMITH, *et al.*, 2015; WEARN, *et al.*, 2017).

Nesse contexto, os resultados de pesquisas vêm chamando a atenção para alguns cuidados durante a sua utilização. É importante que haja uma preocupação em manter o ambiente estável, com o mínimo de interferências possível. Uma questão importante é o controle da temperatura, luminosidade e umidade do ar, essas devem ser mantidas (JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018, WEARN, *et al.*, 2017).

Durante a aplicação da termografia, autores descrevem que mantiveram a temperatura em 22°C e 23°C, de forma controlada, bem como, a umidade do ar de 40% e 50%, em sala fechada, para controlar a radiação externa (JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018, WEARN, *et al.*, 2017). Autores também sugerem deixar as luzes geradoras de calor apagadas 10 minutos antes de iniciar a captura da imagem a ligar a câmera termográfica 5 minutos antes de utilizá-la (JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019).

Além disso, outro cuidado importante é com relação à distância da captura da imagem termográfica, autores descrevem variações nessa distância entre 30 cm (SINGER *et al.*, 2015), 70 cm (WEARN, 2017) e de 50-100 cm (JASPERS *et al.*, 2017). Entretanto, não há um consenso, sendo importante não perder a qualidade da foto e que toda análise seja padronizada e registrada, para se manter um padrão de análise

Com relação os cuidados das lesões dos pacientes, é necessário que ocorra a abertura do curativo, higiene da lesão com soro fisiológico 0,9% ou clorexidina 0,5%, remoção de bolhas, tecidos necróticos e resquícios de coberturas, bem como,

aguardar a secagem natural ou induzida com gaze estéril, das lesões (JASPERS *et al.*, 2017; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019).

Outros autores mencionam que deixam a lesão “descansar” em temperatura ambiente por três minutos (JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018) ou 10 minutos (SINGER *et al.*, 2015), após serem limpas. Também é indicado o registro de uma região contra-lateral, isto é, fotografia da pele saudável (MEDINA-PRECIADO *et al.*, 2013; BURK-SMITH, *et al.*, 2015; CARRIERE *et al.*, 2019).

## **Conclusão**

Essa revisão permitiu ressaltar que a termografia é uma ferramenta confiável, prática, fácil de ser usada, que não requer contato físico com o paciente e é segura, pois não emite radiações. Apresenta o custo em relação ao equipamento e a capacitação dos profissionais para realizar a avaliação termográfica, assim como interpretar os resultados. Sendo assim, vêm apresentando resultados promissores na avaliação da pele queimada, pois consegue acompanhar em tempo real as alterações fisiopatológicas dos tecidos.

A utilização da termografia permite avaliar a profundidade da queimadura, a evolução e respostas fisiológicas em tempo real e a estimativa de tempo para a cicatrização, bem como, auxilia na tomada de decisões terapêuticas. Esse conjunto de benefícios podem fortalecer e aprimorar o tratamento dos pacientes queimados, fornecendo uma melhora na qualidade de vida e reduzindo procedimentos dolorosos, equivocados e que conseqüentemente podem aumentar o tempo de cicatrização.

É importante mencionar que a termografia não substitui a avaliação clínica realizada por profissionais, mas ela apresenta-se como uma técnica complementar e tecnológica de avaliação das lesões por queimaduras. Contudo, é necessário que cuidados sejam tomados durante a sua utilização, como os voltados ao ambiente (controle de luz, umidade e temperatura), com a lesão (limpeza e preparo), captura de imagem (distância e ângulo) e na hora de interpretar o que os termogramas representam, a partir da temperatura *versus* as cores.

Por fim, que mais estudos sejam realizados, sobretudo, com o intuito de padronizar o uso e assegurar medidas que diminuam o risco de viés na hora da

utilização da termografia/captura das imagens, para isso, com clareza no método e nos percursos desenvolvidos durante a coleta dos dados.

## Referências

ADAMS, F. The genuineworksofHippocrates. Baltimore: **Williams&Wilkins**, 1939.

BANDOLIER, J. Assessment criteria. **Bandolier J** [série online]: v.39, n.9, 2007. Disponível em: <http://www.bandolier.org.uk/band6/b6-5.html> Acesso em: 3 mai 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. **Queimaduras**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/dicas-em-saude/2109-queimaduras> Acesso em: 6 jan 2020.

BRIOSCHI, M. L. A história da termografia. Sociedade Brasileira de Termologia. **Panamerican Thermology Society**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.lla.if.sc.usp.br/art/ahistoriadatermografia.pdf> Acesso em: 24 fev 2020.

BURKE-SMITH, A.; COLLIER, J; JONES, I. A comparisonof non-invasiveimagingmodalities: Infraredthermography,spectrophotometricintracutaneousanalysisand laser Doppler imaging for the assessment ofadult Burns. **Burns**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2015.06.023> Acesso em: 7 jan 2020.

CARRIÈRE, M. E., HAAS, L. E. M., PIJPE, A., MEIJ-DE VRIES, A., GARDIEN, K. L. M., ZUIJLEN, P. P. M., & JASPERS, M. E. H. (2019). Validity of thermography for measuring burn wound healing potential. **Wound Repair and Regeneration**. Disponível em: doi:10.1111/wrr.12786

CORTE, A. C. R.; FERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **RevBrasMed Esporte**, v.22, n.4, 2016.

CHILDS, C. Body temperature and clinical thermometry. **In: Handbook of clinical neurology**. V.157, 2018, p.467-82.

DE MEIRA, L. F.; KRUEGER, E.; NEVES, E. B.; NOHAMA, P.; DE SOUZA, M. A. Termografia na área biomédica. **Pan American Journalof Medical Thermology**, v.1, n.1, p.31-41, 2014.

DE OLIVEIRA, A.; DA SILVA, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. **Rev Bras Ens Física**, v.36, n.4, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Paula\\_Silva7/publication/281347255\\_William\\_Herschel\\_os\\_raios\\_invisiveis\\_e\\_as\\_primeiras\\_ideias\\_sobre\\_radiacao\\_infravermel](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Paula_Silva7/publication/281347255_William_Herschel_os_raios_invisiveis_e_as_primeiras_ideias_sobre_radiacao_infravermel)

ha/links/5725091608aef9c00b846905/William-Herschel-os-raios-invisiveis-e-as-primeiras-ideias-sobre-radiacao-infravermelha.pdf Acesso em 23 nov 2020.

DUARTE, G. G.; LEAL, B. A. S.; SANTOS, C. N.; SACHETT, J. A. G.; HONORATO, E. J. S'A; XAVIER, A. Uso da termografia para o tratamento das lesões de pele: revisão sistemática da literatura. **Braz J Hea. Rev.**, v. 3, n. 5, p. 13257-73, 2020.

Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/17243/14017> Acesso em: 16 nov 2020.

DUNNE JA, RAWLINS JM. Management of burns. **Surgery (Oxford)**.v.32, n.9, p.477-84, 2014.

ECHEVARRÍA-GUANILO, M.; FUCULO-JUNIOR, P. R. A termografia: método de avaliação de alterações de pele. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 94, n. 32, p. e-020084, 5 jan. 2021

ERCOLE, F. F.; DE MELO, L. S.; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão Integrativa versus Revisão Sistemática. **REME**, v.18, n.1, p.1-3, 2014.

HUANG CL, WU YW, HWANG CL, JONG YS, CHAO CL, CHEN WJ, WU YT, YANG WS. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. **J Vasc Surg**, v.54, n.4, p.1074-80, 2011.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; MENDES, I. A. A busca das melhores evidências. **RevEscEnferm USP**, v.37, n.4, p.43-50, 2003.

HARDWICKE, J.; THOMSON, R.; BAMFORD; A.; MOIEMEN, N. A pilot evaluation study of high resolution digital thermal imaging in the assessment of burn depth.

**Burns**,v.39, n.1, p.76–81, 2013. Disponível em:

doi:10.1016/j.burns.2012.03.014 Acesso em: 23 out 2020.

JASPERS, M. E. H.; CARRIÈRE, M. E.; MEIJ-DE VRIES A.; KLAESSENS, J. H.

G.M.; VAN ZUIJLEN, P. P.M. The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study. **Burns**, v.43, n.7, p.43-7, 2017. Disponível em:

doi: 10.1016/j.burns.2017.04.006. Acesso em: 10 out 2020.

LAWSON, R. N.; GASTON, J. P. Temperature measurements of localized pathological processes. **Ann NY AcadSci**, v.1, p.90-8, 1964.

JOANNA BRIGGS INSTITUTE (JBI). **Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual**. Adelaide; 2014 Disponível em:

<http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/ReviewersManual-2014.pdf> Acesso em: 13 out 2019.

MACIEL, E.; SERRA, M.C.V.F. et al. Cálculo da área queimada e indicadores para internação hospitalar. In: MACIEL, E.; SERRA M.C.V.F. **Tratado de Queimaduras**. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. P.43-9

MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, M. A, RAMIREZ-GARCIALUNA, J. L.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S., DRAGER, J.; GONZÁLEZ, F. J. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. **PLoS One**. v.13, n.11, e:02066477, 2018. Disponível em: doi: 10.1371/journal.pone.0206477. PMID: 30427892; PMCID: PMC6235294. Acesso em: 15 jul 2020.

MAZUREK, M. J., FREW, Q., SADEGHI, A. M. M., TAN, A., SYED, M., & DZIEWULSKI, P. (2016). A pilot study of a hand-held camera in a busy burn centre: Prediction of patient length of recuperation with wound temperature. **Burns**, v.42, n.3, p.614-19, 2016. Disponível em: doi:10.1016/j.burns.2015.10.028 Acesso em: 26 ago 2020.

MEDINA-PRECIADO, J. D.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S.; VELEZ-GOMEZ, E.; MIRANDA-ALTAMIRANO, A; GONZALEZ, F. J. Non invasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal imaging. **Journal of Biomedical Optics**, v.18, n.6, p.61204, 2013.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS. PHTLS: atendimento pré-hospitalar ao traumatizado. 8. ed. Burlington: **Jones & Bartlett Learning**, 2017.

PUTLEY, E.H. The development of thermal imaging systems. In.: **RING, E.F.J.; PHILLIPS, B.** Recent advances in medical thermology. New York, Plenum Press, 1982.

ROSE, L. F., CHAN, R. K. The Burn Wound Microenvironment. **Adv Wound Care (New Rochelle)**, v.5, n.3, p.106-18, 2016.

SIMMONS, J. D.; KAHN, S. A.; VICKERS, A. L.; CROCKETT, E. S.; WHITEHEAD, J. D.; KRECKER, A K. et al. Early assessment of burn depth with far infrared time-lapse thermography. **J Am Coll Surg**, v.4, n.226, p.687-93, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5880281/> Acesso em: 7 jan 2020.

SINGER, A. J. M. D.; RELAN, P. M. D.; BETO, L. B. S.; JONES-KOLISKI, L. J. R. N.; SANDOVAL, S. M. D.; CLARK, R. A. F. M. D. Infrared thermal imaging has the potential to reduce unnecessary surgery and delay to necessary surgery in Burns patients. **Journal of Burn Care & Research**, 2015.

XUE, E. Y., CHANDLER, L. K., VIVIANO, S. L., & KEITH, J. D. Use of FLIR ONE Smartphone Thermography in Burn Wound Assessment. **Annals of Plastic**

**Surgery**, v.1, 2018. Disponível em: doi:10.1097/sap.0000000000001363 Acesso em: 22 out 2020.

WEARN, C.; LEE, K. C.; HARDWICKE, J.; ALLOUNI, A.; BAMFORD, A.; NIGHTINGALE, P. et al. Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imagem and thermal imaging in the assessment of burn depth. **Burns**, p.1-10, 2017.

## **5.2 Manuscrito 2 – A termografia na avaliação ambulatorial de lesões por queimaduras: Relato de caso**

Paulo Roberto Boeira Fuculo Junior; Maria Elena Echevarría-Guanilo

### **Introdução**

As queimaduras representam um grave problema de saúde pública mundial, isto porque atingem grande parte da população, com números estimados de 180 mil mortes todos os anos, principalmente em países de baixa e média renda, que possuem sete vezes mais mortes infantis do que em países desenvolvidos. Além disso, também são as principais causas de morbidades, incapacitações, deformidades, afastamento e estigmas sociais (WHO, 2018).

A *World Health Organization* (2021), chama a atenção para dados recentes, que alertam para a mudança no perfil epidemiológico de mortes por queimaduras. Ao contrário das ocorrências mais frequentes nos homens, com maiores índices de mortalidade, atualmente as mulheres têm se destacado, pois suas atividades no domicílio, como o preparo de alimentos e os equipamentos precários utilizados em países de baixa renda, tem elevado o número de acidentes.

Ao ser queimada, a pele desenvolve três zonas de respostas traumáticas locais, as chamadas zonas de coagulação, estase e hiperemia. A zona de coagulação apresenta destruição tecidual, ausência ou diminuição da perfusão e necrose, no centro; a zona de estase, apresenta edema, diminuição do fluxo sanguíneo, vasodilatação e processo inflamatório, com possibilidade de reparo celular e; a zona de hiperemia, que tem maior viabilidade cicatricial, pois ocorre o aumento da perfusão, mesmo com edema e inflamação (DUNNE; RAWLINS, 2014; ROSE, CHAN, 2016; DUNNE, 2014)

Portanto, no atendimento à pessoa com lesões por queimaduras, além das intervenções imediatas, como extinguir a fonte de calor, resfriar o local, remover adornos e avaliar as vias aéreas, os profissionais da saúde precisam determinar um ponto importante: a profundidade/grau das lesões. A partir da definição correta, a terapêutica indicada poderá ser mais acertiva e com melhores resultados. Nesse sentido, cabe ressaltar que a qualidade da assistência impacta diretamente no prognóstico do paciente e da sua lesão, diminuindo o tempo de recuperação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS, 2015; ROCHA *et al.*, 2020).

Na avaliação da profundidade, as queimaduras podem ser classificadas em: 1) espessura superficial: são superficiais, não sangram, são secas, podem apresentar edema, porém não ultrapassam a epiderme e apresentam cura espontânea; 2) espessura parcial: atingem a epiderme e a derme, podem sangrar e apresentam aspecto umedecido, com presença de flictenas rodas, edema e processo inflamatório, são dolorosas e o tempo de cura é maior, porém também é espontânea; 3) espessura total: apresenta destruição de todas as camadas da pele, com aspecto carbonáceo ou branco, indolores, com edema e processo inflamatório exacerbado; 4) espessura total com acometimento profundo: apresenta as mesmas características da espessura total, porém atinge também outros órgãos e tecidos além da pele, como ossos, tendões e órgãos (BRASIL, 2019; SUVARNA, SIVAKUMAR, NIRANJAM, 2013).

No entanto, a avaliação da profundidade das queimaduras, por ser realizada por um profissional, que acima de tudo é um ser humano, está passível a equívocos, que podem resultar em procedimentos que não são necessários no momento, como desbridamentos, enxertias e amputações. (MACIEL, SERRA, 2004; SINGER *et al.*, 2015). Para isso, é necessário a implementação de outras formas de avaliação das lesões por queimaduras.

Nesse contexto, tecnologias na área da saúde podem auxiliar na avaliação realizada por um profissional, sobretudo das queimaduras, sendo uma delas, a termografia.

A termografia é um instrumento que está sendo utilizado em distintas subáreas da saúde, pois permite capturar alterações da temperatura em tempo real e auxiliar na avaliação clínica, pois é uma tecnologia que registra imagens térmicas (termogramas), por meio de um sensor infravermelho que capta radiações emitidas

pelo corpo. Ainda, apresenta-se de forma não invasiva, portátil e de fácil uso (DE MEIRA *et al.*, 2014; CORTE, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018).

Sendo assim, sua utilização contribui com a adoção de condutas durante o manejo clínico, uma vez que um dos seus pontos-chaves é a identificação de diferentes pontos de temperatura que podem apresentar-se como um biomarcador de alterações e deterioração dos tecidos, isso pelas cores que gera no termograma (WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018). Com isso, quando utilizada em lesões por queimaduras, acompanha a mesma lógica e permite acompanhar as variações do tecido em tempo real.

Pesquisadores pioneiros na utilização da termografia em pele queimada, indicam que a profundidade da queimadura está associada a temperatura da pele, isto é, fisiologicamente as queimaduras profundas causam maior redução do fluxo sanguíneo e vascular e desvitalização dos tecidos, sendo assim, o tecido apresenta-se mais frio (LAWSON; GASTON, 1964). Em contrapartida, processos inflamatórios, com edema, rubor, secreção, que inferem aceleração do metabolismo, apresentam maior temperatura (SILVA, MENDES, LUCAS, 2017; BOVINO *et al.*, 2017; DE OLIVEIRA, *et al.*, 2018) e conseqüentemente cores quentes.

As cores escuras/frias (azul, verde, preto e variações) apresentadas no termograma, se dão devido a baixa temperatura tecidual, enquanto cores claras/quentes (vermelho, laranja, amarelo e variações) se dão devido a temperaturas mais altas (HUANG *et al.*, 2014; DE MEIRA *et al.*, 2014; CORTE, HERNANDEZ, 2016). Assim, a avaliação das cores dos termogramas é um ponto importante, no que diz respeito à compreensão das alterações teciduais.

Frente ao exposto e a importância de se apropriar de ferramentas tecnológicas como a termografia, que auxilia na avaliação clínica dos profissionais, o objetivo desse estudo é relatar a utilização da termografia na avaliação da queimadura de uma pessoa que sofreu queimaduras e que se encontrava em acompanhamento ambulatorial.

## **Metodologia**

Estudo forma parte do macroprojeto intitulado: “Cuidado com a pele na condição crônica: evidências para a prática da enfermagem”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e ao Departamento de Enfermagem da UFSC.

Trata-se de um relato de caso, que é um tipo de estudo qualitativo que busca trazer para a comunidade científica algum tratamento, ou como neste caso, uma intervenção que ainda seja novidade. Os relatos de caso são importantes para aprimorar o tratamento de pessoas que vivenciam determinadas situações (YOSHIDA, 2007).

Para o desenvolvimento desse estudo, seguiu-se as recomendações do *Case Report Guidelines-CARE*, checklist desenvolvido para qualificar o rigor metodológico dos relatos de casos (RILEY et al., 2017). Os dados foram coletados desde o primeiro atendimento do paciente, 4/9/2020 até a última consulta realizada, no dia 30/10/2020, antes do desenvolvimento deste trabalho.

A pesquisa foi desenvolvida em um setor de atendimento ambulatorial, especificamente de cirurgia ambulatorial, em um Hospital Universitário do Sul do Brasil. O ambulatório, vinculado ao serviço de cirurgia plástica, funciona das oito horas às 13 horas, porém a área de atendimento ambulatorial permanece aberto das sete às 19 horas, uma vez que contempla o atendimento de outras especialidades. No ambiente acontecem em média 373 consultas ao mês (EBSERH, 2016).

Cabe destacar que os autores da pesquisa são docentes e discentes vinculados a uma Universidade Pública, os quais formam parte de dois projetos de extensão, nos quais estão contempladas a realização de cuidados diretos a pessoas com feridas, intitulados: “Prevenção de acidentes e estratégias para o cuidado-autocuidado no processo de reabilitação pós queimaduras” e “Enfermagem Dermatológica em Condições Crônicas de Saúde”. O atendimento é realizado todas as sextas-feiras, no período da manhã, com uma média de atendimento diário de oito pessoas por período, incluindo casos novos e em acompanhamento.

Os pacientes atendidos apresentam lesões cutâneas como deiscência cirúrgica, lesões vasculares, lesões por pé diabético, oncológicas e sobretudo, queimaduras. Os atendimentos ocorrem em conjunto com a equipe de cirurgia plástica, que encaminha os pacientes para serem avaliados e assistidos, por meio de consultas de enfermagem. É importante salientar que há um forte vínculo com a equipe.

O retorno dos pacientes ocorre de acordo com a necessidade de reavaliação (semanalmente, quinzenalmente, mensalmente), segundo avaliação junto a equipe de medicina da cirurgia plástica. Destaca-se que, no período de pandemia do COVID-19, os atendimentos sofreram adequações quanto ao tempo de retorno,

passando a ser mais espaçados e, com acompanhamento remoto, via aplicativo de *WhatsApp*, respeitando a resolução do COFEN.

Devido à inserção de atividades de pesquisa e extensão, e com o intuito de instituir atividades que padronizem o atendimento das pessoas atendidas no ambulatório, tem-se como rotina a solicitação aos pacientes sobre o registro de imagens e utilização para pesquisa. Assim, procedimentos de limpeza das lesões, registros fotográficos, imagens termográficas, medida de umidade do ambiente e medidas da lesão são realizadas a cada atendimento.

Para a seleção do participante, procurou-se seguir os critérios de inclusão: ser adulto (maiores de 18 anos) e encaminhado ao serviço ambulatorial para receber acompanhamento, devido a lesões por queimaduras, independente do tempo da lesão (aguda ou tardia). Não foram incluídos adultos com transtornos mentais em estado agudo ou que impedissem a participação, com presença de infecção local ou sistêmica, celulite em áreas próximas e que tivessem com curativo que impossibilitasse a avaliação da lesão. Ainda, aqueles com tatuagem no local da queimadura (os compostos metálicos da tinta podem alterar as imagens térmicas) ou com dispositivos que pudessem resultar em interferência na captação das imagens, tais como, placas metálicas ou parafusos.

Para o registro das informações foi utilizado um instrumento de caracterização do paciente, com informações relacionadas ao sexo, idade, estado civil, escolaridade, profissão) e os dados clínicos (histórico de saúde, local do acidente, local da queimadura, profundidade, SCQ, agente causal). As informações foram coletadas em prontuário e em entrevista com o paciente e acompanhante.

Foi utilizada a câmera termográfica de modelo *Seek Reveal* 156x206 pixels (32000 pixels) (Figura 1). Para o registro das imagens, teve-se os seguintes cuidados com o ambiente: realizado desinfecção de bancadas, maca e maçanetas da porta; separação dos materiais de curativo; registrada a temperatura da sala, que teve média de 28,4°C e da umidade do ar, com média de 62%. A sala possui medidas de 3,88m x 1,84 m, com 2,70m de altura, climatização natural (sem ar-condicionado), luzes fluorescentes que permaneceram acesas e portas (duas) fechadas, sem janelas. Foram tomados os cuidados para que não houvesse reflexos de materiais, como espelhos, relógio e metais, e evitou-se o fluxo de pessoas durante o registro fotográfico. Ainda foi utilizado higrômetro digital, com

sensor externo, modelo Kr42. Com ele foi medida a temperatura interna e umidade relativa do ar.

**Figura 1. Câmera termográfica utilizada nesta pesquisa para a captação de imagens térmicas. Fonte: Google imagens.**



Fonte: Tequipmente (2020).

Com relação as lesões, foi removido o curativo, higienizadas com SF 0,9% aquecido em estufa a 36°C e aplicado Polihexanida (agente antimicrobiano – antisséptico) por dez minutos, cobertas com gaze estéril, e secagem espontânea. Após, foram removidas as gazes e quaisquer resquícios de tecido inviável, como necrose e resíduos de cobertura e/ou agente tópico. Nesse momento, foram realizados os registros fotográficos 2D, seguindo o protocolo de Latrech (2019) e após as imagens termográficas, com uma distância de 30 a 55cm, no ângulo de 90°.

As imagens foram armazenadas na própria câmera e também em pastas com o nome do paciente, em computador do responsável da pesquisa. A análise/interpretação dos materiais, foi com base na literatura científica que formou parte de uma revisão sistemática, sendo compiladas informações sobre a interpretação da temperatura e coloração dos registros, com as alterações do tecido.

Essa pesquisa teve aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O participante assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo bônus e ônus. Cabe salientar que a resolução nº510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde, que envolve pesquisas com seres humanos,

foi respeitada e a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, que trata sobre a pesquisa envolvendo seres humanos e o Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem.

### **Caso**

E.M, 34 anos, sexo masculino, branco, morador de uma cidade de um estado do Sul do Brasil. Deu entrada no Pronto Atendimento (PA) do Hospital Universitário (HU) no dia 27/8/2020, após 19 dias de queimadura por choque elétrico de alta tensão. Mantinha cuidados na Unidade Básica de Saúde, porém foi encaminhado ao PA para avaliação de nova conduta.

Ao exame, de entrada na emergência consta nos registros sobre sinais vitais estáveis: PA: 124/65mmHg, FC: 98 bpm, Tax: 36°C, SAT 99%, nega dor. Quanto ao motivo do atendimento: apresentava lesão em face lateral do membro inferioresquerdo (MIE) com presença de necrose e exposição do tendão de Aquiles. Sendo assim, foi solicitada avaliação da equipe de cirurgia plástica, que orientou internação para desbridamento cirúrgico. Não foi identificado registro da classificação da profundidade da queimadura.

Após sete dias de internação em clínica cirúrgica, recebeu alta e iniciou acompanhamento ambulatorial no dia 4/9/2020. Prévio à alta, os autores do estudo realizaram entrevista, registro de foto 2D e termografia, no dia 31/8/21.

No primeiro dia de atendimento ambulatorial, E.M. chegou ao ambulatório com dificuldades para locomoção, equilibrando-se em uma perna, justificando não contar com órtese de apoio.

Ao exame: apresentou-se lúcido, orientado, comunicativo em bom estado geral, corado e hidratado, com queimaduras em palmas das mãos, já cicatrizadas e lesão pós desbridamento cirúrgico em face lateral do MIE. Lesão próxima a região maleolar, com exsudato seroso em média quantidade, exposição de tensão de Aquiles, com tecido adiposo ao redor e tecido de granulação vermelho pálido, bordas regulares, perfusão de membros inferiores >3sg, aquecidos e pele dos pés ressecada.

Foram seguidos os passos pré-determinados, para limpeza da lesão e captura de imagens 2D e termográficas. Em relação aos cuidados com a pele perilesional e a lesão: foi aplicado creme barreira na região perilesional, aplicada pasta de hidrocoloide sobre o tendão, umedecido com SF 0,9% e a lesão foi fechada

com curativo estéril de hidrofibra com prata, gaze e atadura. Paciente foi orientado para utilização de órtese (bengala), aumentar a ingestão hídrica, manter bons hábitos alimentares, dentro das suas condições, e melhorar a hidratação tópica.

O atendimento foi programado para acontecer semanalmente, sendo solicitado o comparecimento de familiar que ajudaria com a realização dos cuidados no domicílio, de forma que o mesmo pudesse ser orientado quanto aos cuidados.

Em retorno em 11/9/2020, se apresentou em bom estado geral, em cadeira de rodas, acompanhado da esposa. A lesão apresentou avanço no processo de cicatrização e tecido de granulação estava visivelmente com melhora quanto à vascularização, apresentando uma cor vermelho brilhante. Foi mantida terapêutica de limpeza da lesão e coberturas, porém na região de exposição do tendão foi aplicado hidrogel. Mantidas as orientações de cuidado. Em acompanhamento telefônico, foi possível visualizar a rápida absorção do hidrogel, solicitando ao familiar dar continuidade à utilização de pasta de hidrocoloide umedecido, e em seguida a placa de hidrofibra com prata.

No dia 18/9/2021, observou-se presença de tecido desvitalizado em menor quantidade, com predomínio do tecido de granulação. Foi realizado desbridamento mecânicos (instrumental). Nesse dia, foi identificado tecido de hipergranulação, sendo solicitado pela equipe, a manipulação do Cloreto de Sódio 20%, em gel. Familiar foi orientada aos cuidados em casa e a observação de mudança no tecido de hipergranulação, sendo atendida durante a semana, via telefone.

No dia 25/9/2021, constatou-se diminuição da área de lesão de tecido de necrose de tecido adiposo e de tendão. Após uma semana de utilização do cloreto de sódio 20%, em gel, notou-se diminuição do tecido de hipergranulação, apresentando-se um tecido de granulação vascularizado e de superfície mais plana. Após higienização conforme passos pré-determinados, foi realizado desbridamento mecânico, com remoção de pequenos pontos de necrose. Foi mantida terapêutica com pasta de hidrocolóide e mantida a utilização de cloreto de sódio 20%, em tecido de hipergranulação, até novo atendimento (uma semana), colocada placa de hidrofibra com prata, gaze e atadura. Manteve-se o atendimento semanal.

No dia 16/10/2020, E.M retornou para avaliação, sendo evidenciado aumentando, quanto à extensão, do tecido de granulação, o qual se apresentava bastante vascularizado, bordas de coloração rosa, planas e com

importante diminuição da extensão da lesão. Procedeu-se à utilização de hidrofibra com pratae coleta de dados e registros para programação de enxertia.

Em 21/10/2020, E.M foi submetido a procedimento ambulatorial de enxerto cutâneo, retirado de região inguinal direita. Foi encaminhado para o domicílio com curativo de *Brown* e tala gessada em área e pé no qual foi realizado procedimento.

Em retorno ao ambulatório, no dia 30/10/2020, relatou ter passado bem após a realização da enxertia. O curativo de *Brown* e a tala gessada foram removidos, observando-se integração de enxerto, com pequenas áreas de epidermólise, bordas perilesionais com presença de crostas e edema no dorso do pé (2/4+). Após procedimentos padrão de higienização das lesões no ambulatório, optou-se pela colocação de espuma com prata com borda aderente. Familiar foi novamente informado quanto aos cuidados a serem realizados no domicílio.

Cabe destacar que os atendimentos foram semanais e que em todos os atendimentos os registros fotográficos e de medida foram realizados. Contudo, sendo o objetivo a inclusão da termografia como método complementar de avaliação de lesões por queimaduras no ambulatório em questão, a seguir, na figura 2 são retomadas três avaliações para exemplificar a utilização da termografia no processo de cicatrização das lesões por queimaduras.

**Figura 2. Utilização da termografia no processo de cicatrização das lesões por queimaduras. Fonte: autores da pesquisa**



Fonte: elaborado pelo autor da pesquisa. Florianópolis, 2021.

No dia 31/8/2020, na imagem termográfica, a temperatura registrada no leito da lesão foi de 35°C, com a predominância de cores frias (azul e roxo), que indicam baixa perfusão, no entanto, com cores quentes (vermelho e laranja), na região superior da imagem, podendo indicar que a área apresentava maior temperatura e metabolismo. Nas áreas de cores mais frias, foi possível evidenciar presença de área mais extensa de tecido de necrose aparente; porém, no dia 18/09/2020, no termograma, a temperatura registrada foi de 38°C, tratava-se de um tecido de necrose mais superficial, encontrando-se sobre tecido de maior vascularização, o qual apresentou evolução positiva, quanto a formação de tecido de granulação, observada na terceira imagem. A área central, o tecido desvitalizado continuava a se aparentar com predomínio de cores frias, indicando baixa perfusão tecidual ou diminuição da temperatura local.

Já no dia 15/10/2020, a temperatura registrada foi de 40°C, perdendo o predomínio de cores frias, sendo as cores quentes mais prevalentes. Indicando a presença de melhores condições vasculares para a recepção de tecido por enxertia. Note-se que a alta temperatura no leito da lesão não estava acompanhada de sinais flogísticos, descartando-se a possibilidade de aumento de temperatura por processo inflamatório exacerbado ou infecção no local.

O paciente recebeu acompanhamento e orientações de forma integral, isto é, foi olhado como um todo, com a finalidade que todas as suas necessidades fossem atendidas, dentro do possível. Cabe destacar que, atualmente, a lesão apresenta pequena área ainda em processo de cicatrização (1cx0,5cm), com tecido de granulação e bordas de aspectos plano, com pequena quantidade de exsudato e sem sinais de comprometimento tecidual. Também é importante destacar que durante os registros realizados de termografia e imagens 2D, a temperatura ambiente (interna) teve uma média de 28,4°C, a umidade do ambiente de 62%, e durante o período de cuidado, permaneceram o paciente e os dois pesquisadores no ambiente.

## **Discussão**

E.M, com lesões por queimaduras após choque elétrico de alta voltagem, apresentou a necessidade de receber acompanhamento ambulatorial, para constante avaliação e condutas. No adulto, as queimaduras elétricas apresentam

maiores índices no sexo masculino, geralmente trabalhadores, que entram em contato com fios de alta tensão, podendo gerar um choque de baixa tensão, com valores abaixo de 1000 V, ou de alta tensão, com valores acima de 1000 V (LEONARDI; LAPORTE, TOSTES, 2011; TONDINELI, 2016), como no caso relatado.

As queimaduras elétricas podem representar casos graves, pois além dos danos sistêmicos, como cardíacos, renais e neuronais, elas podem gerar lesões mais profundas, isto é, atingir mais camadas da pele e outros tecidos (LEONARDI; LAPORTE, TOSTES, 2011; TONDINELI, 2016). No caso relatado no presente estudo, houve exposição de tecido adiposo e tendão.

Queimaduras que apresentam maior perda tecidual são mais profundas e levam mais tempo para cicatrizar, apresentam baixa perfusão e diminuição secundária da temperatura da pele. Sendo assim, geralmente precisam de um acompanhamento prolongado e de procedimentos como enxertia (NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS, 2017; SAGAIACHNYI et al., 2017; BRASIL, 2019)

Nesse sentido, após a alta hospitalar, o acompanhamento ambulatorial do paciente com lesões por queimaduras é importante, pois mantém a continuidade do cuidado. Sobretudo, em casos de lesões por queimaduras elétricas, que a cicatrização pode apresentar um processo lento, é necessário que o paciente receba reavaliação de forma contínua e a terapêutica seja mutável, conforme as necessidades da lesão e dele como um todo (GONÇALVES et al., 2020).

Diante dessas circunstâncias, houve a necessidade de realizar o acompanhamento de E.M no ambulatório, de forma integral, e inserindo ferramentas que pudessem complementar a avaliação clínica e qualificar as condutas terapêuticas. Sendo assim, foi utilizada a termografia semanalmente, para acompanhar o processo de cicatrização.

Autores mostram que a utilização da termografia permite identificar as queimaduras mais profundas, pois apresentam menor temperatura e levam mais de 21 dias para cicatrizar, isto ocorre porque as taxas metabólicas das células ficam prejudicadas, o que resulta em menor emissão de calor pelo tecido, que no termograma fica evidenciado pelas cores escuras. Enquanto as queimaduras superficiais apresentam maior temperatura e cicatrizam em até 21 dias (MEDINA-

PRECIADO *et al.*, 2013; SINGER *et al.*, 2015; CHILDS, 2018; SIMMONS *et al.*, 2018).

Utilizando a termografia, é possível identificar alterações teciduais em tempo real, sendo assim, ela pode complementar a avaliação clínica e evidenciar pontos em que há dano tecidual, funcionando como um biomarcador. A interpretação das imagens se baseia na temperatura e principalmente nas cores, em que as cores em tons de azul, violeta, preto e derivações estão relacionadas à tecidos com baixas temperaturas, enquanto as cores em tons de laranja, vermelho, amarelo, indicam tecidos com maiores temperaturas (WEARN *et al.*, 2017; CHILDS, 2018).

Embora não seja com lesões por queimaduras, autores utilizaram a termografia para avaliar o processo de cicatrização de lesões por pressão, e evidenciaram que as lesões com temperaturas maiores, após a laserterapia, mantiveram-se entre 32,8 a 35,5 graus, ideal para que ocorra o processo de cicatrização e que as cores do termograma tiveram predomínio de cores quentes (CHAVES *et al.*, 2016). Em vista disso, acreditamos que as cores quentes identificadas nos termogramas desse caso, estavam indicando que as condições estavam favoráveis para a cicatrização.

Além dos benefícios citados, com relação a avaliação, é importante salientar que a termografia não apresenta riscos físicos ao paciente, pois ela não emite nenhum tipo de radiação, apenas capta, sem precisar entrar em contato com a pele do paciente (CORTEZ, HERNANDEZ, 2016; CHILDS., 2018). Esse fato permitiu que a ferramenta fosse de fácil aceitação por parte do paciente e que a higienização do material fosse rápida e eficaz, antes do próximo uso.

Embora existam recomendações com relação ao controle da temperatura, que deve variar de 22 a 23°C, controle da umidade de 40 a 50% (JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018, WEARN, *et al.*, 2017), neste estudo não houve essa possibilidade, uma vez que, devido a condições de readequações de ambiente, em decorrência de necessidade advindas pela Pandemia da COVID-19, a sala, na qual passaram a ser realizados os atendimentos da cirurgia ambulatorial, não contava com materiais de fluxo de ar. Porém, consideramos que mesmo assim, as imagens captadas apresentam relevância para complementar a avaliação clínica e dão indícios de diminuição da perfusão e dano tecidual, como necrose. Na continuidade do estudo, comparações mais detalhadas poderão ser realizadas.

A literatura orienta que antes da captura de imagem termográfica, alguns cuidados sejam tomados, como: higienar a lesão com soro fisiológico 0,9% ou clorexidina 0,5%, neste último caso deve ser enxaguada, remover de flictenas, tecidos necróticos e resquícios de coberturas, aguardar a secagem natural da lesão ou seca-lá gaze estéril (JASPERS *et al.*, 2017; JIMENEZ-MATINEZ, *et al.*, 2018; CARRIERE *et al.*, 2019). Todos esses cuidados foram adotados e fizeram parte dos passos pré-determinados.

É importante destacar que a imagem termográfica, quando comparada com a imagem 2D, permite identificar áreas com alteração de temperatura não visíveis a olho nu, permitindo assim inferir sobre o potencial da termografia na identificação de lesões que poderão evoluir para um comprometimento de tecidos (necrose) ou para melhores condições do tecido (tecido de granulação). Ainda, a soma de dados coletados a partir de entrevista e exame físico, quanto a manifestação de períodos de febre, hiperemia no tecido perilesional, presença de edema, dor ou odor e exsudato, somada à identificação de tecido com coloração quente intensa, podem contribuir, por exemplo, para a confirmação de uma evolução para maior comprometimento dos tecidos da lesão. Assim como, tecidos de granulação com colorações mais frias na termografia, podem ser preditores de comprometimento tecidual futuro, isto é, evolução para maior presença de tecidos de necrose.

## **Conclusão**

Diante das circunstâncias, entende-se que além de realizar a avaliação clínica, os profissionais da saúde necessitam de ferramentas que possam aprimorar as formas de avaliação e que auxiliem em condutas terapêuticas de qualidade, certas e que vão trazer melhores condições e uma recuperação mais eficaz ao paciente.

Com a utilização da termografia foi possível evidenciar que houveram regiões da lesão por queimadura que apresentaram, na imagem termográfica, cores de violeta, azul e variações (frias), resultantes de menores temperaturas. Em contrapartida, regiões da lesão que apresentaram cores como vermelho, laranja, branco (quentes), indicaram maiores temperaturas.

A dificuldade encontrada na realização desse estudo, está relacionada ao ambiente e falta de materiais, como por exemplo um ar-condicionado, para controle

da temperatura e umidade. Embora tenham sido adotados cuidados pré-estabelecidos, não sabemos até que pontos os fatores físicos e ambientais podem ter interferido da captação das imagens termográficas.

No Brasil, esse é o primeiro relato de caso utilizando a termografia na avaliação de lesões por queimaduras, contudo, estudos com uma amostra maior e de coorte são necessários para fortalecer as pesquisas nessa temática.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. **Queimaduras**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2109-queimaduras> Acesso em: 6 jan 2020.

BOVINO, F.; CASTRO, M. O. S.; BAPTISTA, R. S.; RAHAL, N. M.; DE OLIVEIRA, C. S.; DENADAI, D. S.; FEITOSA, F. L. F.; MENDES, L. C. N.; LUCAS, F. A. Avaliação termográfica da cicatrização de feridas experimentais em ovinos. **RevAcad Ciência Animal**, v.15, 2017.

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.

CARRIÈRE, M. E., HAAS, L. E. M., PIJPE, A., MEIJ-DE VRIES, A., GARDIEN, K. L. M., ZUIJLEN, P. P. M., & JASPERS, M. E. H. (2019). Validity of thermography for measuring burn wound healing potential. **Wound Repair and Regeneration**. Disponível em: doi:10.1111/wrr.12786

CORTE, A. C. R.; FERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Rev Bras Med Esporte**, v.22, n.4, 2016.

CHILDS, C. Body temperature and clinical thermometry. In: **Handbook of clinical neurology**. V.157, 2018, p.467-82.

DE MEIRA, L. F.; KRUEGER, E.; NEVES, E. B.; NOHAMA, P.; DE SOUZA, M. A. Termografia na área biomédica. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v.1, n.1, p.31-41, 2014.

DE OLIVEIRA, R. A.; DA SILVA, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. **Rev Bras Ens Física**, v.36, n.4, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Paula\\_Silva7/publication/281347255\\_William\\_Herschel\\_os\\_raios\\_invisiveis\\_e\\_as\\_primeiras\\_ideias\\_sobre\\_radiacao\\_infravermelha/links/5725091608aef9c00b846905/William-Herschel-os-raios-invisiveis-e-as-primeiras-ideias-sobre-radiacao-infravermelha.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Paula_Silva7/publication/281347255_William_Herschel_os_raios_invisiveis_e_as_primeiras_ideias_sobre_radiacao_infravermelha/links/5725091608aef9c00b846905/William-Herschel-os-raios-invisiveis-e-as-primeiras-ideias-sobre-radiacao-infravermelha.pdf) Acesso em 23 nov 2020.

DUNNE JA, RAWLINS JM. Management of burns. **Surgery (Oxford)**. v.32, n.9, p.477-84, 2014.

EBSErH. Hospitais Universitários Federais. **Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago da Universidade Federal de Santa Catarina**.

Brasília, 2016. Disponível em:

<http://www2.ebserh.gov.br/documents/2016343/3788113/Dimensionamento+de+Servi%C3%A7os+-+HUPEST-UFSC.pdf/b898a86b-eb60-4387-9e37-ccee40826169>

Acesso em: 21 out 2020.

GONÇALVES, N.; FUCULO JUNIOR, P.; ECHEVARRÍA-GUANILO, M. E.; MARTINS, T.; LEAL, M. Atuação da enfermagem no acompanhamento ambulatorial de uma pessoa com queimadura elétrica em tratamento conservador: relato de caso. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 94, n. 32, p. e-020083, 21 dez. 2020.

HUANG CL, WU YW, HWANG CL, JONG YS, CHAO CL, CHEN WJ, WU YT, YANG WS. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. **J Vasc Surg**, v.54, n.4, p.1074-80, 2011.

JASPERS, M. E. H.; CARRIÈRE, M. E.; MEIJ-DE VRIES A.; KLAESSENS, J. H. G.M.; VAN ZUIJLEN, P. P.M. The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study. **Burns**, v.43, n.7, p.43-7, 2017. Disponível em: doi: 10.1016/j.burns.2017.04.006. Acesso em: 10 out 2020.

LAWSON, R. N.; GASTON, J. P. Temperature measurements of localized pathological processes. **Ann NY Acad Sci**, v.1, p.90-8, 1964.

MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, M. A, RAMIREZ-GARCIALUNA, J. L.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S., DRAGER, J.; GONZÁLEZ, F. J. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. **PLoS One**. v.13, n.11, e:02066477, 2018.

Disponível em: doi: 10.1371/journal.pone.0206477. PMID: 30427892; PMCID: PMC6235294. Acesso em: 15 jul 2020.

MEDINA-PRECIADO, J. D.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S.; VELEZ-GOMEZ, E.; MIRANDA-ALTAMIRANO, A; GONZALEZ, F. J. Noninvasive determination of burn depth in children by digital infrared thermal imaging. **Journal of Biomedical Optics**, v.18, n.6, p.61204, 2013.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS.PHTLS: atendimento pré-hospitalar ao traumatizado. 8. ed. Burlington: **Jones &Bartlett Learning**, 2017.

ROSE, L. F., CHAN, R. K. The Burn Wound Microenvironment. **Adv Wound Care (NewRochelle)**, v.5, n.3, p.106-18, 2016.

RILEY, D. S., et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. **J ClinEpidemiol**, S0895-4356(17), p.30037-92017Disponível em: 10.1016/j.jclinepi.2017.04.026 Acesso em: 6 jan 2021.

ROCHA, N. M.; DA SILVA, E. A.; DA SILVA, E. M.; DE MELO, C. J. R.; MOTA, L. M. Atendimento inicial as vítimas de queimaduras: uma revisão integrativa. **Ciências Biológicas e de Saúde Unit**, v.6, n.1, p.11-20, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/6433/3885> Acesso em: 12 dez 2020.

MACIEL. E.;SERRA, M.C.V.F.et al.Cálculo da área queimada e indicadores para internação hospitalar. In: **MACIEL. E.; SERRA M.C.V.F.** Tratado de Queimaduras. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. P.43-9

SILVA, G. A. B.; MENDES, L. C. N.; LUCAS, F. A. Análise termográfica do processo cicatricial de feridas experimentais em eqüinos. In: **Congresso de Iniciação Científica da UNESP**. 2017.

SINGER, A. J. M. D.; RELAN, P. M. D.; BETO, L. B. S.; JONES-KOLISKI, L. J. R. N.; SANDOVAL, S. M. D.; CLARK, R. A. F. M. D. Infrared thermal imaging has the potential to reduce unnecessary surgery and delay to necessary surgery in Burns patients. **Journal of Burn Care & Research**, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS. Queimaduras. **Primeiros socorros e cuidados**. Goiânia/GO, 2015. Disponível em: <http://sbqueimaduras.org.br/queimaduras-conceito-e-causas/primeiros-socorros-e-cuidados/> Acesso em: 6 dez 2019.

SUVARNA, M.; SIVAKUMAR, B.; NIRANJAN, U. C. Classification methods of skin burn images. **International Journal of Computer Science & Information Technology**, v.5, n.1, p.109-18, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Burns**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns> Acesso em: 12 dez 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Violence and Injury Prevention**. 2021. Disponível em: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/burns/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/burns/en/) Acesso em: 12 dez 2020.

Leonardi DF, Laporte GA, Tostes FM. Amputação de membro por queimadura elétrica de alta voltagem. *Rev Bras Queimaduras*. 2011;10(1):27-2.8.

Tondineli TH, et al. Queimaduras elétricas de alta tensão: análise epidemiológica de cinco anos e tratamento cirúrgico atualizado. *Rev Bras Cir Plást*. 2016;31(3):380-384.

YOSHIDA, W. B. Redação do relato de caso. **J Vasc Bras**. v.6, n.2, p.112-13, 2007.

WEARN, C.; LEE, K. C.; HARDWICKE, J.; ALLOUNI, A.; BAMFORD, A.; NIGHTINGALE, P. et al. Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imagem and thermal imaging in the assessment of burn depth. **Burns**, p.1-10, 2017.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu reafirmar o potencial de utilização da termografia, mostrando que a mesma é uma importante ferramenta na avaliação de alterações fisiopatológicas da pele, sobretudo das queimaduras. Os resultados produziram o diagrama (representação visual estruturada e simplificada de um determinado conceito ou ideia - esquema), sobre aspectos a serem considerados para a padronização da utilização da termografia como método complementar de avaliação das lesões por queimaduras. A partir disso, ela permite determinar a profundidade da lesão, estimar o tempo de cicatrização, delimitar tecidos viáveis e inviáveis e o tempo de reaquecimento da queimadura.

A proposta é pioneira no Brasil, no que diz respeito a utilização da termografia em lesões por queimaduras e visa padronizar a coleta de fotografias por meio da termografia. Pretende-se que o diagrama também possa ser aplicado para avaliar vieses em estudos termográficos e para orientar os profissionais no uso desta técnica, principalmente pelo enfermeiro, profissional à frente da prevenção, tratamento e avaliação da pele.

Ainda, a termografia apresenta-se segura, pois não emite radiação, fácil de aplicar, não requer contato físico com o paciente, é de fácil higienização e permite, em tempo real, identificar as alterações fisiopatológicas. As cores apresentadas no termógrafo, como o roxo, azul e variações representam baixa perfusão dos tecidos, com queda na temperatura, enquanto as cores quentes, como o vermelho, laranja e variações indicam aumento do metabolismo, e conseqüentemente da temperatura.

Embora todos os benefícios citados, a termografia não substitui a avaliação clínica realizada pelos profissionais, mas serve como ferramenta complementar dessa avaliação. No entanto, cuidados devem ser realizados durante o seu uso, como controle do ambiente, voltados a luminosidade, temperatura, umidade do ar e fluxo de pessoas, voltados à lesão, como a limpeza da mesma, utilizando SF 0,9%, deixando secar, e voltados à padronização na captação das imagens, como a distância e registro contralateral.

As limitações desse estudo se deram devido ao período de pandemia, pois além da data dos atendimentos/retornos ficarem mais espaçadas, por um período a instituição hospitalar restringiu a realização de pesquisas. Com isso, foi necessário readequar objetivos e métodos desse trabalho. Outra limitação, foi a falta de

recursos para conseguir controlar a temperatura e umidade do ar, todavia, da mesma forma foi possível identificar as alterações do tecido.

É importante que mais estudos utilizando a termografia na avaliação das lesões por queimaduras sejam realizados, isto para fortalecer as evidências científicas e padronizar a forma de utilização. Sugere-se assim, a realização de um protocolo de uso, para orientar os profissionais da saúde a utilizar essa ferramenta.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, F. The genuineworksofHippocrates. Baltimore: **Williams&Wilkins**, 1939.

BANDOLIER, J. Assessment criteria. **Bandolier J** [série online]: v.39, n.9, 2007. Disponível em: <http://www.bandolier.org.uk/band6/b6-5.html> Acesso em: 3 mai 2020.

BOVINO, F.; CASTRO, M. O. S.; BAPTISTA, R. S.; RAHAL, N. M.; DE OLIVEIRA, C. S.; DENADAI, D. S.; FEITOSA, F. L. F.; MENDES, L. C. N.; LUCAS, F. A. Avaliação termográfica da cicatrização de feridas experimentais em ovinos. **RevAcad Ciência Animal**, v.15, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. **Queimaduras**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2109-queimaduras> Acesso em: 6 jan 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Saúde do SUS. Prefeitura Municipal de Campinas. **Manual de curativos**. Brasil: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: [http://www.saude.campinas.sp.gov.br/enfermagem/2016/Manual\\_de\\_Curativos\\_2016.pdf](http://www.saude.campinas.sp.gov.br/enfermagem/2016/Manual_de_Curativos_2016.pdf) Acesso em: 5 mai 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal Brasil. **Um milhão de brasileiros sofrem queimaduras por ano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2017/06/um-milhao-de-brasileiros-sofrem-queimaduras-por-ano> Acesso em 25 out 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de atenção especializada. **Cartilha para tratamento de emergência das queimaduras**. Ministério da Saúde. Brasília, 2012. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cartilha\\_tratamento\\_emergencia\\_queimaduras.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cartilha_tratamento_emergencia_queimaduras.pdf) Acesso em: 6 dez 2017.

BRIOSCHI, M. L. A história da termografia. Sociedade Brasileira de Termologia. **Panamerican Thermology Society**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.lla.if.sc.usp.br/art/ahistoriadatermografia.pdf> Acesso em: 24 fev 2020.

BURKE-SMITH, A.; COLLIER, J; JONES, I. A comparison of non-invasive imaging modalities: Infrared thermography, spectrophotometric intracutaneous analysis and laser Doppler imaging for the assessment of adult Burns. **Burns**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2015.06.023> Acesso em: 7 jan 2020.

CARRIÈRE, M. E., HAAS, L. E. M., PIJPE, A., MEIJ-DE VRIES, A., GARDIEN, K. L. M., ZUIJLEN, P. P. M., & JASPERS, M. E. H. (2019). Validity of thermography for measuring burn wound healing potential. **Wound Repair and Regeneration**. Disponível em: doi:10.1111/wrr.12786

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.

CHILDS, C. Body temperature and clinical thermometry. **In: Handbook of clinical neurology**. V.157, 2018, p.467-82.

CORTE, A. C. R.; FERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Rev Bras Med Esporte**, v.22, n.4, 2016.

DE MEIRA, L. F.; KRUEGER, E.; NEVES, E. B.; NOHAMA, P.; DE SOUZA, M. A. Termografia na área biomédica. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v.1, n.1, p.31-41, 2014.

DE OLIVEIRA, R. A.; DA SILVA, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. **Rev Bras Ens Física**, v.36, n.4, 2014. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Paula\\_Silva7/publication/281347255\\_William\\_Herschel\\_os\\_raios\\_invisiveis\\_e\\_as\\_primeiras\\_ideias\\_sobre\\_radiacao\\_infravermelha/links/5725091608aef9c00b846905/William-Herschel-os-raios-invisiveis-e-as-primeiras-ideias-sobre-radiacao-infravermelha.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Paula_Silva7/publication/281347255_William_Herschel_os_raios_invisiveis_e_as_primeiras_ideias_sobre_radiacao_infravermelha/links/5725091608aef9c00b846905/William-Herschel-os-raios-invisiveis-e-as-primeiras-ideias-sobre-radiacao-infravermelha.pdf) Acesso em 23 nov 2020.

DUARTE, G. G.; LEAL, B. A. S.; SANTOS, C. N.; SACHETT, J. A. G.; HONORATO, E. J. S'A; XAVIER, A. Uso da termografia para o tratamento das lesões de pele: revisão sistemática da literatura. **Braz J Hea. Rev.**, v. 3, n. 5, p. 13257-73, 2020. Disponível em:  
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/17243/14017> Acesso em: 16 nov 2020.

DUNNE JA, RAWLINS JM. Management of burns. **Surgery (Oxford)**. v.32, n.9, p.477-84, 2014.

EBSErH. Hospitais Universitários Federais. **Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago da Universidade Federal de Santa Catarina**. Brasília, 2016. Disponível em:  
<http://www2.ebserh.gov.br/documents/2016343/3788113/Dimensionamento+de+Servi%C3%A7os+-+HUPEST-UFSC.pdf/b898a86b-eb60-4387-9e37-ccee40826169>  
 Acesso em: 21 out 2020.

ECHEVARRÍA-GUANILO, M.; FUCULO-JUNIOR, P. R. A termografia: método de avaliação de alterações de pele. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 94, n. 32, p. e-020084, 5 jan. 2021

ERCOLE, F. F.; DE MELO, L. S.; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão Integrativa versus Revisão Sistemática. **REME**, v.18, n.1, p.1-3, 2014.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; MENDES, I. A. A busca das melhores evidências. **RevEscEnferm USP**, v.37, n.4, p.43-50, 2003.

GONÇALVES, N.; FUCULO JUNIOR, P.; ECHEVARRÍA-GUANILO, M. E.; MARTINS, T.; LEAL, M. Atuação da enfermagem no acompanhamento ambulatorial de uma pessoa com queimadura elétrica em tratamento conservador: relato de caso. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 94, n. 32, p. e-020083, 21 dez. 2020.

HARDWICKE, J.; THOMSON, R.; BAMFORD; A.; MOIEMEN, N. A pilot evaluation study of high resolution digital thermal imaging in the assessment of burn depth. **Burns**,v.39, n.1, p.76–81, 2013. Disponível em: doi:10.1016/j.burns.2012.03.014 Acesso em: 23 out 2020.

HUANG CL, WU YW, HWANG CL, JONG YS, CHAO CL, CHEN WJ, WU YT, YANG WS. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. **J Vasc Surg**, v.54, n.4, p.1074-80, 2011.

JACKEVICIUS, C. The Value of Case Reports. **Can J Hosp Pharm**, v.71, n.6, p.345-46, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6306179/pdf/cjhp-71-345.pdf> Acesso em: 21 fev 2021.

JASPERS, M. E. H.; CARRIÈRE, M. E.; MEIJ-DE VRIES A.; KLAESSENS, J. H. G.M.; VAN ZUIJLEN, P. P.M. The FLIR ONE thermal imager for the assessment of burn wounds: Reliability and validity study. **Burns**, v.43, n.7, p.43-7, 2017. Disponível em: doi: 10.1016/j.burns.2017.04.006. Acesso em: 10 out 2020.

JOANNA BRIGGS INSTITUTE (JBI). **Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual**. Adelaide; 2014 Disponível em: <http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/ReviewersManual-2014.pdf> Acesso em: 13 out 2019.

LAWSON, R. N.; GASTON, J. P. Temperature measurements of localized pathological processes. **Ann NY Acad Sci**, v.1, p.90-8, 1964.

Leonardi DF, Laporte GA, Tostes FM. Amputação de membro por queimadura elétrica de alta voltagem. *RevBras Queimaduras*. 2011;10(1):27-2.8.

MACIEL. E.;SERRA, M.C.V.F.et al.Cálculo da área queimada e indicadores para internação hospitalar. In: **MACIEL. E.; SERRA M.C.V.F.** Tratado de Queimaduras. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. P.43-9

MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, M. A, RAMIREZ-GARCIALUNA, J. L.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S., DRAGER, J.; GONZÁLEZ, F. J. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. **PLoS One**. v.13, n.11, e:02066477, 2018. Disponível em: doi: 10.1371/journal.pone.0206477. PMID: 30427892; PMCID: PMC6235294. Acesso em: 15 jul 2020.

MAZUREK, M. J., FREW, Q., SADEGHI, A. M. M., TAN, A., SYED, M., & DZIEWULSKI, P. (2016). A pilot study of a hand-held camera in a busy burn centre: Prediction of patient length of recuperation with wound temperature. **Burns**,v.42, n.3,p.614-19, 2016. Disponível em: doi:10.1016/j.burns.2015.10.028 Acesso em: 26 ago 2020.

MEDINA-PRECIADO, J. D.; KOLOSOVAS-MACHUCA, E. S.; VELEZ-GOMEZ, E.; MIRANDA-ALTAMIRANO, A; GONZALEZ, F. J.Noninvasive determination of burn

depth in children by digital infrared thermal imaging. **Journal of Biomedical Optics**, v.18, n.6, p.61204, 2013.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS.PHTLS: atendimento pré-hospitalar ao traumatizado. 8. ed. Burlington: **Jones &Bartlett Learning**, 2017.

PUTLEY, E.H. The developmentofthermalimaging systems. In.: **RING, E.F.J.; PHILLIPS, B.** Recentadvances in medical thermology.New York, Plenum Press, 1982.

RILEY, D. S., et al. CARE guidelines for case reports: explanationandelaborationdocument. **J ClinEpidemiol**, S0895-4356(17), p.30037-92017Disponível em: 10.1016/j.jclinepi.2017.04.026 Acesso em: 6 jan 2021.

ROCHA, N. M.; DA SILVA, E. A.; DA SILVA, E. M.; DE MELO, C. J. R.; MOTA, L. M. Atendimento inicial as vítimas de queimaduras: uma revisão integrativa. **Ciências Biológicas e de Saúde Unit**, v.6, n.1, p.11-20, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/6433/3885> Acesso em: 12 dez 2020.

RÖHRIG, B.; DU PREL, J.B.; WACHTLIN, D.; BLETTNER M. Type of study in medical research. **Dtsch Arztebl Int**, v.106, n.15, p.262-8, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19547627> Acesso em: 21 fev 2021.

ROSE, L. F., CHAN, R. K. The Burn Wound Microenvironment.**Adv Wound Care (NewRochelle)**, v.5, n.3, p.106-18, 2016.

SILVA, G. A. B.; MENDES, L. C. N.; LUCAS, F. A. Análise termográfica do processo cicatricial de feridas experimentais em eqüinos. In: **Congresso de Iniciação Científica da UNESP**. 2017.

SIMMONS, J. D.; KAHN, S. A.; VICKERS, A. L.; CROCKETT, E. S.; WHITEHEAD, J. D.; KRECKER, A K. et al. Early assessment ofbrunsdelphwithfarinfrared time-lapsethermography. **J Am Coll Surg**, v.4, n.226, p.687-93, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5880281/> Acesso em: 7 jan 2020.

SINGER, A. J. M. D.; RELAN, P. M. D.; BETO, L. B. S.; JONES-KOLISKI, L. J. R. N.; SANDOVAL, S. M. D.; CLARK, R. A. F. M. D. Infrared thermal imaging has thepotential to reduce unnecessary surgery and delayto necessary surgery in Burns patients. **JournalofBurnCare&Research**, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS. Queimaduras. **Primeiros socorros e cuidados**. Goiânia/GO, 2015. Disponível em: <http://sbqueimaduras.org.br/queimaduras-conceito-e-causas/primeiros-socorros-e-cuidados/> Acesso em: 6 dez 2019.

SUVARNA, M.; SIVAKUMAR, B.; NIRANJAN, U. C.  
Classification methods of skin burn images. **International Journal of Computer Science & Information Technology**, v.5, n.1, p.109-18, 2013.

Tondineli TH, et al. Queimaduras elétricas de alta tensão: análise epidemiológica de cinco anos e tratamento cirúrgico atualizado. *Rev Bras Cir Plást.* 2016;31(3):380-384.

WEARN, C.; LEE, K. C.; HARDWICKE, J.; ALLOUNI, A.; BAMFORD, A.; NIGHTINGALE, P. et al. Prospective comparative evaluation study of Laser Doppler Imagem and thermal imaging in the assessment of burn depth. **Burns**, p.1-10, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Burns**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns> Acesso em: 12 dez 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Violence and Injury Prevention**. 2021. Disponível em: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/burns/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/burns/en/) Acesso em: 12 dez 2020.

XUE, E. Y., CHANDLER, L. K., VIVIANO, S. L., & KEITH, J. D. Use of FLIR ONE Smartphone Thermography in Burn Wound Assessment. **Annals of Plastic Surgery**, v.1, 2018. Disponível em: doi:10.1097/sap.0000000000001363 Acesso em: 22 out 2020.

YOSHIDA, W. B. Redação do relato de caso. **J Vasc Bras**. v.6, n.2, p.112-13, 2007.

## APENDICE 1 – PARECER SUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PREVENÇÃO E AVALIAÇÃO DE LESÕES DE PELE EM PESSOAS EM CONDIÇÕES CRÔNICAS: TECNOLOGIAS NA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM

**Pesquisador:** MARIA ELENA ECHEVARRÍA GUANILO

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 30592620.0.1001.0121

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.260.052

#### Apresentação do Projeto:

O presente projeto trata-se de um macroprojeto departamental de Maria Elena Echevarría Guanilo do Departamento de Enfermagem/UFSC. O macroprojeto se estrutura em 5 subprojetos: (1) Incidência de lesões de pele e sua relação com os fatores de risco para o desenvolvimento dessas lesões em unidades de clínica médica, cirúrgica, Unidade de Terapia Intensiva e Unidades de Rede e Emergência; (2) Análise dos registros de prontuários em relação às ações de prevenção de lesões de pele em Unidades de Clínica Médica, Clínica Cirúrgica, Terapia e Intensiva e Unidades de Rede e Emergência, segundo quadro clínico no momento da internação e permanência no hospital; (3) A utilização da termografia como forma de avaliação da cicatrização de lesões por queimaduras; (4) O uso da termografia, de Impedância bioelétrica, ultrassonografia (doppler) e de registros fotográficos como ferramentas de avaliação de alterações da pele de áreas de pressão de pessoas em atendimento hospitalar e da resposta terapêutica no leito da lesão; (5) Aplicativo Interativo em plataforma móvel para elaboração de intervenções de enfermagem na prevenção de lesões de pele em pessoas adultas em condições crônicas.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

**Objetivos Gerais:** 1) Avaliar a ocorrência e os registros de enfermagem relacionados à prevenção de

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORESÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6034 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Projeto: 4.200.002

lesões de pele ou de novos aparecimentos de lesões em pessoas que vivenciam a condição crônica de saúde e que requerem do atendimento hospitalar; 2) Avaliar a aplicabilidade de tecnologias de cuidados na avaliação da pele e na proposta de intervenções de enfermagem direcionadas aos cuidados com a pele de pessoas em condições crônicas de saúde, no ensino e na prática clínica.

**Objetivo Secundário:**

- 1ª Estimar a incidência de lesões de pele e sua relação com fatores de risco para o desenvolvimento dessas lesões, em unidades de clínica médica, cirúrgica, Unidade de Terapia de Intensiva e Unidades de Rede e Emergência;
- 2ª Analisar os registros de prontuários em relação às ações de prevenção de lesões de pele e identificação dos fatores de risco para o desenvolvimento dessas lesões em unidades de clínica médica, cirúrgica, Unidade de Terapia de Intensiva e Unidades de Rede e Emergência, segundo quadro clínico no momento da internação e permanência no hospital;
- 3ª Estudar a utilização da termografia como forma de avaliação da cicatrização de lesões por queimaduras;
- 4ª Analisar o uso da termografia, da impedância bioelétrica, registro fotográfico e ultrassonografia como ferramentas de avaliação de alterações da pele de áreas de pressão e da resposta terapêutica no leito da lesão de pessoas que vivenciam condições crônicas de saúde, internadas em unidades de clínica médica, cirúrgica, Unidade de Terapia de Intensiva e Unidades de Rede, Emergência e Ambulatorial;
- 5ª Desenvolver e validar um aplicativo interativo em plataforma móvel como ferramenta para a elaboração de intervenções de enfermagem para a prevenção de lesões de pele em pessoas adultas que vivenciam condições crônicas de saúde, a partir da identificação de problemas e riscos no processo de internação hospitalar em unidades de clínicas médicas, cirúrgicas, Unidade de Terapia de Intensiva e Unidades de Rede e Emergência.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

No estudo quantitativo estão previstos benefícios e riscos. Em relação aos riscos: esta pesquisa pode gerar desconforto ou sofrimento durante a coleta de dados, ao solicitar informações sobre a condição de saúde e familiar. Ao ser realizado um exame físico, o paciente poderá sentir

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 232, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-8034 E-mail: ocp.proposq@contato.ufsc.br

Continuação do Protocolo: 4.200.002

desconforto frente à necessidade de inspeção, porém destaca-se que não será realizado nenhum tipo de procedimento invasivo e contrário à vontade do participante. Por isso, esses serão acolhidos e convidados a deixar de participar da pesquisa, caso não se sintam confortáveis com a mesma.

**Benefícios:**

No estudo quantitativo estão previstos benefícios e riscos. Dentre os benefícios podemos citar: esta pesquisa aborda uma temática que requer de investigações na área da saúde já que busca apresentar resultados que impliquem diretamente no manejo clínico dos profissionais que atuam em unidades hospitalares. Conseqüentemente, este estudo contribuirá com o conhecimento para a prevenção, diagnóstico e tratamento de lesões de pele nas condições crônicas, a partir da utilização de tecnologia na prática clínica e no ensino para a prática.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pode contribuir para o conhecimento generalizável sobre o tema.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados os seguintes documentos obrigatórios:

- 1) PB INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO;
- 2) Projeto de pesquisa;
- 3) CARTA DE ANUÊNCIA - UFPE;
- 4) CARTA DE ANUÊNCIA HOSPITAL ESCOLA UFPE;
- 5) TCLE;
- 6) Folha de rosto (assinado pela Coordenadora do PPGE)
- 7) Orçamento;
- 8) Cronograma - Macroprojeto;
- 9) MACROPROJETO 2019 - 2022;
- 10) ANUÊNCIA LOCAL DA PESQUISA (HU).

O TCLE atende na íntegra a Resolução CNS 466/12.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-6004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.280.052

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não foram detectadas pendências ou inadequações neste projeto. Pela aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1536648.pdf	10/08/2020 20:54:29		Aceito
Outros	Portaria_Coordenadora_Curso_Pos_Graduacao_Enfimagem_Jussara_Gue_Martin.pdf	10/08/2020 20:54:00	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Outros	COMITE_DE_ETICA_CARTA_RESPOSTA_FOLHA_DE_ROSTO.pdf	10/08/2020 20:52:12	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	10/08/2020 20:50:50	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Outros	COMITE_DE_ETICA_CARTA_RESPOSTA.pdf	21/07/2020 17:00:20	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MACROPROJETO_ATUALIZADO.pdf	21/07/2020 16:55:54	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Outros	CARTA_ANUENCIA_FACULDADE_ENFERAGEM_UFPEL.pdf	21/07/2020 13:27:36	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Outros	CARTA_DE_ANUENCIA_HOSPITAL_ESCOLA_UFPEL.pdf	21/07/2020 13:26:15	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
TICLÉ / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	CONSENTIMENTOS_E_ASSENTIMENTOS_ADEQUACOES.docx	29/06/2020 18:10:33	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_MACROPROJETO.pdf	07/04/2020 15:58:18	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_MACROPROJETO.pdf	07/04/2020 15:55:04	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
TICLÉ / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMOS_DE_CONCENSTIMENTO_MACROPROJETO_2019_2022_comite.docx	07/04/2020 12:48:30	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vítor Lima, nº 232, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-6034 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.280.052

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MACROPROJETO_2019_2022_comite. pdf	07/04/2020 12:47:02	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito
Declaração de concordância	ANUENCIA_LOCAL_PESQUISA.pdf	07/04/2020 12:33:38	MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 04 de Setembro de 2020

---

Assinado por:  
Maria Luiza Bazzo  
(Coordenador(a))

## ANEXO A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

### CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE

Nº \_\_\_\_\_

Responsável pela avaliação: \_\_\_\_\_

#### Bloco A – Identificação

Nº	
Telefone	
Iniciais	
Número de prontuário	
Data de internação	
Data de nascimento	
Idade	
Raça	(1) Branca (2) Preta (3) Parda (4) Amarela (5) Indígena (6) Outra – Qual?
Sexo	(1) Masculino (2) Feminino
Orientação sexual	(1) Heterossexual (2) Homossexual (3) Bixessual ( ) Outra – Qual?
Escolaridade	(1)Primeiro grau incompleto (2)Primeiro Grau completo (3) Segundo grau incompleto (4) Segundo grau completo (5) Terceiro grau incompleto (6)Terceiro grau completo
Formação	
Profissão	
Estado civil	(1) Solteiro(a) (2) Casado(a) (3)Separado(a) (4) Viúva(a) (5) Outra - Qual?

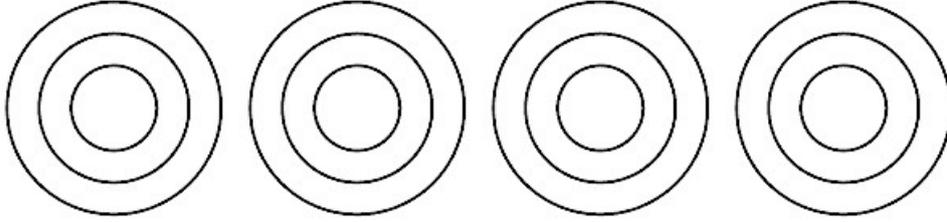
#### Bloco B – Informações clínicas

Data do acidente	
------------------	--





Circulo para a marcação da temperatura e cor no momento da avaliação utilizando a termografia (será marcado do centro da lesão, com lápis coloridos, para a região da borda):



## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PÓS GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO – TRINDADE  
CEP: 88040-970 – Florianópolis – Santa Catarina  
Tel, (048) 37219787 – e-mail: pen@ccs.ufsc.br

Vimos, respeitosamente, por meio do presente documento, convidá-lo a participar da pesquisa intitulada “Utilização da termografia na avaliação da cicatrização de lesões por queimaduras”, cujo objetivo é estudar a utilização da termografia como forma de avaliação da cicatrização de lesões por queimaduras. Caso você concorde em participar de forma voluntária, será realizada um questionário sociodemográfico e suas lesões de pele serão acompanhadas e fotografadas utilizando câmera digital e câmera termográfica, cujo método é sem contato, indolor, de fácil e rápida aplicação. Os resultados serão utilizados para o trabalho de conclusão do curso de mestrado em enfermagem, e ainda em eventos científicos e ou revistas, sempre mantendo seu anonimato, e estarão à sua disposição sempre que solicitar.

A pesquisa não acarretará em riscos físicos, morais e psicológicos, entretanto, se ocasionar constrangimentos, você participante, tem total liberdade para interrompê-la a qualquer momento, bem como, desistir de prosseguir com sua participação, sem que lhe traga prejuízo algum. Já os benefícios ao participante da pesquisa poderão ser relacionados a avaliação do processo de cicatrização das queimaduras.

Sua identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo. Sendo que os resultados serão analisados com responsabilidade e honestidade e usados exclusivamente para fins científicos.

Pelo presente consentimento informado, declaro que fui esclarecido (a), de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos riscos e benefícios da pesquisa. Os pesquisadores responderão todas as minhas perguntas até a minha completa satisfação e entendimento. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este formulário de Termo Consentimento Livre e Esclarecido será assinado por mim em duas vias, ficando uma em meu poder e a outra com o pesquisador responsável pela pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar o (a) estudante Paulo Roberto Boeira Fuculo Junior, (53) 984456053, ou a professora orientadora Maria Elena Echevarría-Guanilo, (48) 96589598.

Ciente disto, eu \_\_\_\_\_ aceito e concordo em participar desta pesquisa.

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Maria Elena Echevarría-Guanilo

\_\_\_\_\_  
Participante da pesquisa

**ANEXO C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PÓS GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

CAMPUS UNIVERSITÁRIO – TRINDADE

CEP: 88040-970 – Florianópolis – Santa Catarina

Tel, (048) 37219787 – e-mail: [pen@ccs.ufsc.br](mailto:pen@ccs.ufsc.br)

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através deste termo, o pesquisador MARIA ELENA ECHEVARRIA GUANILO responsável do projeto de pesquisa intitulado “Avaliação de risco e terapia de biofotomodulação para tratamento de lesões por pressão de pessoas em condições crônicas de saúde” a realizar as fotos e/ou vídeos que serão necessárias e/ou meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, LIBERO a utilização destas fotos e/ou vídeos (suas respectivas cópias) e/ou depoimentos somente para fins científicos e de estudos (livros, artigos e slides), em favor da pesquisa anteriormente citada, porém não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, ou identificação por meio de material fotográfico ou fala serei devidamente indenizado, conforme resoluções relacionadas a pesquisa com seres humanos e fontes de financiamento envolvidas.

Por ser a expressão da minha vontade assino a presente autorização, cedendo, a título gratuito, todos os direitos decorrentes dos elementos por mim fornecidos, abdicando do direito de reclamar de todo e qualquer direito conexo à minha imagem e/ou som da minha voz, e qualquer outro direito decorrente dos direitos abrangidos pela Lei 9160/98 (Lei dos Direitos Autorais).

Florianópolis, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_

---

Participante da Pesquisa

---

Pesquisador Responsável pela Pesquisa