

Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Elaine da Silva Barbosa

**ANÁLISE TERMOGRÁFICA DO FIBRO-EDEMA GELÓIDE (FEG) APÓS A  
IRRADIAÇÃO COM LASER**

São José dos Campos, SP  
2021

Elaine da Silva Barbosa

**ANÁLISE TERMOGRÁFICA DO FIBRO-EDEMA GELÓIDE (FEG) APÓS A  
IRRADIAÇÃO COM LASER**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, como complementação dos créditos necessários para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Alvaro Brandão  
Lopes Martins  
Co-orientadora: Profa. Dra. Fernanda Pupio  
Silva Lima

São José dos Campos, SP  
2021

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA OBRA

### Ficha catalográfica

Barbosa, Elaine da Silva

Análise termográfica do fibro-edema gelóide (FEG) após a irradiação com laser / Elaine da Silva Barbosa; orientador, Prof. Dr. Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins; co-orientadora Profa. Dra Fernanda Pupio Silva Lima. - São José dos Campos, SP, 2021.  
1 CD-ROM, 92 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

#### Inclui referências

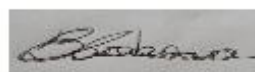
1. Engenharia Biomédica. 2. Terapia a Laser de Baixa Intensidade. 3. Celulite. 4. Termografia. I. Martins, Prof. Dr. Rodrigo Alvaro Brandão Lopes, orient. II. Lima, Profa. Dra Fernanda Pupio Silva, co-orient. III. Universidade do Vale do Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. IV. Título.

Eu, Elaine da Silva Barbosa, autor(a) da obra acima referenciada:

Autorizo a divulgação total ou parcial da obra impressa, digital ou fixada em outro tipo de mídia, bem como, a sua reprodução total ou parcial, devendo o usuário da reprodução atribuir os créditos ao autor da obra, citando a fonte.

Declaro, para todos os fins e efeitos de direito, que o Trabalho foi elaborado respeitando os princípios da moral e da ética e não violou qualquer direito de propriedade intelectual sob pena de responder civil, criminal, ética e profissionalmente por meus atos.

São José dos Campos, 17 de Junho de 2021.



Autor(a) da Obra

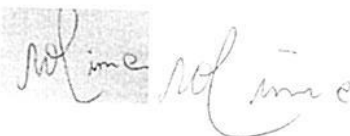
---

ELAINE DA SILVA BARBOSA

“ANÁLISE TERMOGRÁFICA DO FIBROEDEMA GELÓIDE APÓS IRRADIAÇÃO COM O  
LASER”.

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba - Univap, pela seguinte banca examinadora:

PROF. DR. MÁRIO OLIVEIRA LIMA



PROF. DR. RODRIGO ALVARO BRANDÃO LOPES MARTINS



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> FERNANDA PUPIO SILVA LIMA



PROF. DR. RICARDO HENRIQUE MARQUES – Univ. Brasil



## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho ao meu querido marido Ricardo, que esteve ao meu lado todo o tempo, nunca me deixou desistir. Ao meu filho, Richard, que sempre soube o quanto importante para mim, é o estudo, mesmo em minha ausência, me compreendeu. Esse trabalho compartilho com eles.

Dedico esse trabalho a Estética, que luto para ter o reconhecimento científico que a área precisa e a todo aquele a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo apoio incondicional, meu marido e meu filho. Que estiveram comigo por todo esse caminho e me apoiaram em todos os momentos, são minha base, aqueles a quem mais desejo honrar e orgulhar. Foram, são e sempre serão o motivo de todo o sacrifício.

Ao meu orientador Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins. O professor foi incrível, lhe admiro, não apenas pelo professor e pesquisador que é, mas principalmente pelo ser humano honesto, ético, verdadeiro e compartilhador, como um verdadeiro mestre. Eu como entusiasta da vida acadêmica, o admiro não só por sua produção acadêmica e conhecimento, mas também por quem é e a grandeza de coração. Não me canso de agradecer por ter me orientado e por todas as oportunidades que me proporcionou desde então. Eu sei que ainda temos muitos e muitos trabalhos pela frente para fazer ciência. Obrigada pelo exemplo e por suas palavras, mesmo quando pensei em desistir, suas palavras me fizeram refletir sobre qual é o nosso papel dentro da academia e sobre fazer ciência que, de fato, seja relevante.

À Prof<sup>a</sup> Fernanda Pupio Silva Lima que tão gentilmente aceitou o desafio de trilhar junto esse caminho. Desejo que essa parceria não acabe aqui.

Aos amigos que fizeram essa jornada ser mais leve e feliz, aos almoços, tardes e cafés no laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório-Motora, colega de mestrado e os alunos de iniciação científica.

Agradeço a Fundação Valeparaibana de Ensino (FVE) pela oportunidade da bolsa de estudos.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), a todos os professores pela qualidade de ensino e a todos os funcionários de alguma forma direta ou indiretamente colaboraram. Me sinto orgulhosa de ter concluído aqui meu mestrado.

Agradeço a todos os meus alunos, em especial a Lívia Rosa, que me fizeram crescer como professora, como pesquisadora e que fizeram parte desse meu processo de formação como mestre, pois para mim, aprender a compartilhar é o sentido de fazer um mestrado.

Finalmente, considero que seja impossível agradecer nesse breve texto a todas as pessoas que merecem meu Agradecimento, seja por sua participação direta ou indireta nessa pesquisa. Peço a DEUS que abençoe e recompense a todos.

Tenho certeza que o fim dessa etapa é só o começo de outra tão linda e prazerosa quanto foi essa.

Se você pode sonhar, você pode realizar!  
Walter Disney

## RESUMO

Na busca pela beleza e estética o cuidar da pele é muito importante, visto ser o maior órgão do corpo. Nos últimos anos a estética desenvolveu novos métodos, que associam técnicas manuais, cosmetologia e tecnologia para a busca do “corpo perfeito”, da pele lisa, sem irregularidades e discromias. Entre as alterações consideradas inestéticas, a celulite é a que mais incomoda as mulheres. Na tentativa de esclarecer o termo “celulite”, ou Fibro-edema Gelóide (FEG) alguns autores iniciaram estudos sobre a pele humana e o tecido subcutâneo. Por meio da biópsia (até a fáscia lata) das coxas e nádegas, observaram o tecido subcutâneo da região é composto por três camadas de gordura com dois planos de tecido conjuntivo entre eles. Além das alterações histológicas, a FEG apresenta também disfunções multifatoriais, com presença de alterações vasculares, inflamatórias, hormonais e estruturais. No dia a dia clínico, o diagnóstico é baseado na história do paciente, exame clínico, mas avaliações mais detalhadas podem ser realizadas como biopsias, exames de imagens termográficas e vasculares, entre outros. A Termografia Infravermelha Computadorizada (TIC), técnica não invasiva e não radioativa, avalia funções fisiológicas envolvidas no controle da temperatura da pele. A tecnologia registra apenas a radiação natural emitida pelo corpo, sem apresentar nenhum efeito ionizante ou prejudicial, sendo perfeitamente seguro para uso clínico. A Terapia de fotobiomodulação utilizando lasers e LEDs tem sido utilizada para o tratamento do FEG. Laser e LEDs de baixa intensidade são utilizados, e demonstram razoável efetividade. No entanto, a questão da penetração da luz em tecidos mais profundos sempre é uma pergunta a ser respondida. Desta forma, os Lasers Classe IV surgem como uma nova opção de tratamento para disfunções estéticas como o FEG. Diversos autores questionam o uso desta tecnologia, tendo em vista a ausência de estudos de segurança térmica para o paciente. Para responder a essa questão, este estudo propõe avaliar os efeitos térmicos do laser Classe IV na região de latero-posterior de coxa, além de diferenciar áreas com e sem FEG, comparando perfil térmico entre homens e mulheres. O resultado deste estudo permite concluir que a TIC é uma ferramenta útil para diagnosticar o FEG. Além disso, evidencia as diferenças clássicas já descritas entre homens e mulheres quanto ao padrão termográfico. Especialmente, respondendo a questão inicialmente formulada, demonstramos que o laser Classe IV, quando aplicado em modo varredura é uma tecnologia totalmente segura e não causa qualquer aquecimento significativo em homens e mulheres, na região do quadril.

**Palavras-chave:** Fotobiomodulação, Laserterapia, Laser Classe IV, Termografia infravermelha; Lipodistrofia Ginóide; Celulite.

# THERMOGRAPHIC ANALYSIS OF FIBRO EDEMA GELLOID AFTER LASER IRRADIATION

## ABSTRACT

In the search for beauty and aesthetics, skin care is very important, as it is the largest organ in the body. In recent years, aesthetics has developed new methods, which combine manual techniques, cosmetology and technology to search for the “perfect body”, smooth skin, without irregularities and discromias. Among the changes considered unsightly, cellulite is the one that bothers women the most. In an attempt to clarify the term “cellulite”, or Fibro Edema Gelloid (FEG), some authors have started studies on human skin and subcutaneous tissue. Through biopsy (up to the fascia lata) of the thighs and buttocks, they observed the subcutaneous tissue of the region is composed of three layers of fat with two layers of connective tissue between them. In addition to histological changes, FEG also presents multifactorial dysfunctions, with the presence of vascular, inflammatory, hormonal and structural changes. In the clinical routine, the diagnosis is based on the patient's history, clinical examination, but more detailed assessments can be performed, such as biopsies, thermographic and vascular imaging exams, among others. Computerized Infrared Thermography (ICT), a non-invasive and non-radioactive technique, assesses physiological functions involved in controlling skin temperature. The technology records only the natural radiation emitted by the body, without any ionizing or harmful effects, being perfectly safe for clinical use. Photobiomodulation therapy using lasers and LEDs has been used for the treatment of EGF. Low intensity laser and LEDs are used, and demonstrate reasonable effectiveness. However, the question of the penetration of light into deeper tissues is always a question to be answered. In this way, Class IV Lasers emerge as a new treatment option for aesthetic dysfunctions such as FEG. Several authors question the use of this technology, in view of the absence of thermal safety studies for the patient. To answer this question, this study proposes to evaluate the thermal effects of the Class IV laser in the posterior-thigh region, in addition to differentiating areas with and without FEG, comparing the thermal profile between men and women. The result of this study allows us to conclude that ICT is a useful tool for diagnosing EGF. In addition, it highlights the classic differences already described between men and women in terms of the thermographic pattern. Especially, answering the question initially formulated, we demonstrate that the Class IV laser, when applied in scanning mode, is a totally safe technology and does not cause any significant heating in men and women, in the hip region.

**Keywords:** Photobiomodulation; Laser Therapy; Class IV laser; Infra-red thermography; Gynoid lipodystrophy; Cellulite.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Camadas e estruturas observadas na pele.....	25
Figura 2: Representação esquemática da diferença do tecido adiposo entre os gêneros. ....	26
Figura 3: Biopsia realizada em cadáver feminino.....	28
Figura 4: Biopsia realizada em cadáver masculino. ....	28
Figura 5: Classificação segundo Nürnberger e Müller, 1978.....	30
Figura 6: Número de Depressões. ....	30
Figura 7: Profundidade das Depressões. ....	31
Figura 8: Aparência Morfológica da superfície da pele. ....	31
Figura 9: Grau de flacidez da pele. ....	31
Figura 10: Sequência de Ressonância Magnética. ....	32
Figura 11: Imagens de Ressonância Magnética, plano sagital. ....	32
Figura 12: Imagem Ultrassônica de tecido com e sem FEG. ....	33
Figura 13: Espectro Eletromagnético. ....	35
Figura 14: Diferenças do perfil termográfico entre masculino e feminino nas condições basais. ....	35
Figura 15: Imagem fotográfica de membros inferiores de participante.....	41
Figura 16: Irradiação do Laser. ....	44
Figura 17: Antes da Irradiação do Laser. ....	45
Figura 18: Linha do tempo do protocolo experimental. ....	46
Figura 19: Imagem da área irradiada. ....	47
Figura 20: Campo no Software da Câmera fornece a amplitude da Temperatura e Média.....	47
Figura 21: Efeitos do laser na pele masculina e feminina. ....	51
Figura 22: Gráfico com os dados da aplicação em homens das sondas de tamanho 25mm e 50mm.....	52
Figura 23: Gráfico com os dados da aplicação em homens das sondas de tamanho 25mm e 50mm.....	52
Figura 24: Gráfico que demonstra a diferença entre tamanhos de sondas.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Procedimentos estéticos corporais não invasivos. ....	18
Tabela 2 – Classificação Estado de Protuberância da Pele.....	19
Tabela 3 - Classificação de Fototipo, segundo Fitzpatrick .....	40
Tabela 4 - Passos da programação do Laser Classe IV na aplicação em FEG.....	44
Tabela 5 - Dados Antropométricos, fototipo de pele e classificação da FEG das participantes femininas.....	49
Tabela 6 – Mudança de temperatura. ....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CW	Contínuo
CEP	Comissão de Ética em Pesquisa
cm	Centímetro
cm <sup>2</sup>	Centímetro Quadrado
FEG	Fibro-edema Gelóide
FBM	Fotobiomodulação
H0	Hipótese Nula
H1	Hipótese Alternativa
Hz	Hertz
IP&D	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
J	Joule
J/cm <sup>2</sup>	Joule por Centímetro Quadrado
Kg	Quilograma
LDG	Lipodistrofia Genóide
LED	Light Emitting Diode
LLLT	Terapia de Laser com Baixa Intensidade
mm	Milímetro
mW	Mili Watts
N	Número Amostral
NIR	Infravermelho Próximo
OC	Onda Contínua
OP	Onda Pulsada
PEF	Paniculopatia Edematosa Fibroesclerótica
PW	Super pulsado
s	segundo
TIC	Termografia Infravermelha Computadorizada
TFBM	Fotobiomodulação
W	Watts
WALT	World Laser Therapy Association

## LISTA DE SÍMBOLOS

° C	Grau Celsius
®	Marca Registrada
±	Desvio padrão
%	Porcentagem

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	17
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	22
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	23
3.1	Objetivo geral	23
3.2	Objetivos específicos	23
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	24
4.1	Pele	24
4.2	Tecido Adiposo	25
4.3	Fibro-edema Gelóide (FEG)	27
4.3.1	Classificação e Avaliação	29
4.3.2	Diagnóstico	32
4.4	Termografia Infravermelho	34
4.5	Fotobiomodulação	36
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	39
5.1	Local de Estudo	39
5.2	Procedimentos Éticos	39
5.3	Desenho do estudo	39
5.4	Amostra	39
5.5	Critério de Inclusão	42
5.6	Critério de Exclusão	42
5.7	Irradiação Laser	42
5.8	Aquisição de Imagem	45
5.9	Condições Ambientais	46
5.10	Análise Estatística	46
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	48
6.1	Mudanças de Temperatura Após a Irradiação a Laser	50
6.2	Comparação Entre Sondas de Dois Tamanhos Pontos em Participantes Mulheres	53
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	54
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	57
	<b>REFERÊNCIA</b>	58

<b>ANEXO A - Parecer do Cep .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO B (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO C - (Ficha de Anamnese) .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO D - Escala Proposta .....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pelo belo é retratada desde a pré-história. O mercado da estética apresenta uma tendência de crescimento sem comparação, tendo sido pouco afetado pelas crises contemporâneas. (INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY, 2019; AMER *et al.*, 2020).

No Brasil, como um país de miscigenação étnica e de cultura de exposição do corpo, os cuidados corporais e a estética corporal estão sempre em alta. Vale destacar que nos últimos anos a estética desenvolveu novos métodos, que associam técnicas manuais, cosmetologia e tecnologia para a busca desse “corpo perfeito”, pele lisa, sem irregularidades e discromias (ROSIQUE; ROSIQUE, 2018; INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY, 2019).

Entre as alterações consideradas inestéticas, a celulite é uma afecção cutânea que mais incomoda as mulheres, também conhecido por Fibro-edema Gelóide (FEG), Lipodistrofia Ginóide (LDG), Paniculopatia Edematosa Fibroesclerótica (PEF), ou ainda celulite (do inglês, *cellulite*). Essa alteração no contorno corporal, caracterizada por “buracos” ou depressões na pele, afeta aproximadamente 90% das mulheres após a puberdade. (ROSSI; VERGNANINI, 2000; SADICK *et al.*, 2019; YOUNG; DIBERNARDO, 2021).

Segundo artigo publicado pela International Society of Aesthetic Plastic Surgery (2019), são realizados mais de 1 milhão de procedimentos estéticos não invasivos por ano, no Brasil (Tabela 01). Desses procedimentos entre os tratamentos corporais, o anti FEG (ou celulite) é o mais realizado.

Tabela 1 – Procedimentos estéticos corporais não invasivos.

<b>PROCEDIMENTO NÃO CIRÚRGICO</b>	<b>BRASIL</b>
Tratamento para celulite	11,7%
Redução de medidas	9,1%
Remoção dos pelos	6,5%
Escleroterapia	6,5%
Remoção de tatuagem	5,2%
Tratamento de varizes	3,9%

Fonte: ISAPS (2020).

Na tentativa de esclarecer o termo “celulite” vários autores iniciaram estudos sobre a pele humana e o tecido subcutâneo. Por meio da biópsia (até a fáscia lata) das coxas e nádegas, observaram o tecido subcutâneo da região é composto por três camadas de gordura com dois planos de tecido conjuntivo entre eles. Por um lado, enfatiza-se que no gênero feminino existem câmaras de gordura no plano sagital que são separadas por septos paralelos. Por outro lado, no gênero masculino, os septos subcutâneos são transversais e espessura mais fina, fazendo toda a diferença no quesito estética. (NÜRNBERGER; MÜLLER, 1978; RUDOLPH et al., 2019; SADICK et al., 2019; TROIA *et al.*, 2021).

Além das alterações histológicas, a FEG apresenta também disfunções multifatoriais, com presença de alterações vasculares, inflamatórias, hormonais e estruturais (RUDOLPH *et al.*, 2019). Além disso, Khan *et al.* (2009), ressaltam outros fatores importantes para o agravamento da FEG, como a etnia, ou seja, raças “brancas” tendem a apresentar mais celulite que mulheres asiáticas (“amarelas”). Outro fator que pode vir a influenciar no desenvolvimento da celulite seria o estilo de vida e baixa qualidade alimentar representado, normalmente, pelo alto consumo de carboidratos e açúcares. Por fim, os hormônios, prolactina e insulina estão envolvidos na FEG.

Para classificar a FEG, Nürnbergger e Müller, (1978) desenvolveram uma tabela, onde descrevem sinais aparentes na superfície avaliada. No dia a dia clínico, o diagnóstico é baseado na história do paciente, exame clínico que utilizam essa tabela clássica que pode ser observada abaixo (Tabela 2). Entretanto, outras opções de diagnóstico da FEG, podem ser ressaltadas, como biópsia, exames de imagem

(ultrassom e ressonância magnética) e imagem vascular (fluxometria com Doppler e Termografia) (GOLDMAN; HEXSEL, 2010).

Tabela 2 – Classificação Estado de Protuberância da Pele.

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	Não há alteração da superfície da pele.
<b>I</b>	A pele da área afetada é lisa enquanto o sujeito está de pé ou deitado, mas as alterações na superfície da pele podem ser vistas comprimindo a pele ou com contração muscular.
<b>II</b>	O aspecto “casca de laranja” fica evidente quando em pé, sem o uso de qualquer manipulação (beliscões de pele ou músculo contração).
<b>III</b>	As alterações descritas em grau II, estão presentes juntamente com dor, áreas elevadas e nódulos.

Fonte: Adaptada de Nürnberger e Müller (1978).

Estudos demonstram que outras tecnologias são capazes de avaliar a FEG como, fluxometria laser Doppler, ressonância magnética, tomografia computadorizada, ultrassonografia computadorizada. Essas tecnologias têm desvantagens, por serem aparelhos de alto custo, de limitado acesso aos ambientes clínicos e a exposição à radiação ionizante. Novas tecnologias tem sido apresentadas e caracterizadas como importantes ferramentas no auxílio diagnóstico, especialmente para a área estética. Pode-se destacar a termografia de infravermelho, como ferramenta alternativa para tal diagnóstico (ROSENBAUM *et al.*, 1998; NKENGNE; PAPIILLON; BERTIN, 2012; WILCZYŃSKI *et al.*, 2016; BAUER *et al.*, 2018; RUDOLPH *et al.*, 2019).

As câmeras de imagem térmica foram estabelecidas como ferramentas de diagnóstico alternativas eficazes. A imagem de Termográfica Infravermelha Computadorizada (TIC) é uma ferramenta que vem ganhando espaço na estética por ser uma técnica não invasiva e não radioativa, a fim de avaliar as funções fisiológicas envolvidas no controle da temperatura da pele. A TIC é uma tecnologia remota, sem contato, de baixo custo, quando comparada a outras técnicas de imageamento, segura e não invasiva ( MERLA *et al.*, 2010; CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

A interpretação de diagramas de análise térmica com codificação de pseudo cores é mais fácil e rápida. Essa tecnologia registra apenas a radiação natural emitida da superfície da pele, não tem efeitos de radiação prejudiciais e é adequada para uso repetido de longo prazo. A TIC é uma tecnologia de informação em tempo real que pode monitorar mudanças dinâmicas de temperatura e provou ser um importante indicador de saúde. Estudos têm mostrado que a imagem térmica pode fornecer informações sobre anormalidades físicas, de caráter inflamatório e alteração na circulação, por isso é muito útil para o diagnóstico de doenças (ROMANÒ et al., 2011; LAW et al., 2018; LAHIRI *et al.*, 2020). Entretanto, para captura de imagens termográficas exige um padrão internacional, no qual, deve haver um período de preparação e estabilização de temperatura do paciente, além de que, o ambiente deve estar com temperatura controlada, para assim, haver a medição e captura de imagem fidedigna (RING, 2006).

Entre as tecnologias para o tratamento da FEG, a Terapia de Fotobiomodulação (TFBM) com lasers e LEDs (Light Emitting Diode) de baixa potência é utilizada há mais de 40 anos no tratamento de diversas doenças, principalmente aquelas que envolvem um componente inflamatório relevante. Sua aplicação na FEG demonstra ser efetiva nos fatores vasculares e inflamatórios (GOLDMAN; HEXSEL, 2010; HASLERUD et al., 2017; NESTOR et al., 2017).

Entre as TFBM, o laser Classe 3B é amplamente utilizado em terapias estéticas, tanto corporais quanto faciais. Por outro lado, os Lasers classe IV surgem mais recentemente como alternativa tecnológica, especialmente devido a uma potência mais alta e maior profundidade de alcance no tecido biológico. Outra característica é a aplicação ágil e por pouco tempo, que deposita maior índice de energia em um curto tempo (MEDINA-PORQUERES; CANTERO-TELLEZ, 2017; VICKERS; HARRINGTON, 2008).

Torna-se uma tecnologia efetiva para o tratamento de afecções com componentes vasculares, sensoriais e inflamatórios, mesmo em massas corporais maiores e mais profundas. No entanto, ainda existe muita controvérsia quanto a segurança térmica desta tecnologia (HASLERUD et al., 2017).

Portanto, a questão levantada neste estudo é "observar o perfil térmico da aplicação em varredura do laser Classe IV ". Para responder a essa questão, o estudo

propõe avaliar os efeitos térmicos do laser Classe IV na região latero posterior de coxa, além de diferenciar áreas com e sem FEG, comparando perfil térmico entre homens e mulheres.

## 2 JUSTIFICATIVA

Na literatura científica existe uma escassez de trabalhos que demonstrem efetivamente e definitivamente, a segurança do laser classe IV. Porém, há estudos que mostram a eficácia no tratamento de processo da inflamação e da dor (BORDVIK et al., 2017; HASLERUD et al., 2017). Outro ponto que comprova a necessidade dessa pesquisa é que, até o momento, não existe um estudo da aplicação o laser classe IV no FEG.

Por meio da própria observação de clínica de estética, constata-se que o tratamento por TFBM é pouco explorada em todo o país. São necessárias mais pesquisas e sobretudo, estudos clínicos que possam esclarecer o impacto e eficácia da técnica.

A análise realizada por Termografia Infravermelha permitirá que os resultados sejam analisados e que possamos demonstrar, de forma inquestionável, a segurança da terapia Laser utilizando equipamentos Classe IV. Os resultados da investigação poderão fornecer subsídios para a eficácia desta intervenção, apoiar os profissionais da área da estética e da saúde, além de, fornecer base teórica para graduandos e investigadores da disciplina.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar por Termografia Infravermelha Computadorizada a alteração de temperatura do laser de classe IV superpulsado na região de latero posterior de coxa de participantes femininos e masculinos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a Termografia Infravermelha Computadorizada como instrumento de análise de Fibro-edema Gelóide em região latero-posterior de coxa de indivíduos femininos.
- Avaliar diferença entre a região latero-posterior de coxa entre homens e mulheres.
- Aplicar o laser de classe IV superpulsado em modo varredura na região de latero posterior de coxa dos participantes.
- Observar possíveis alterações de temperatura após a irradiação com Laser, na região tratada;

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

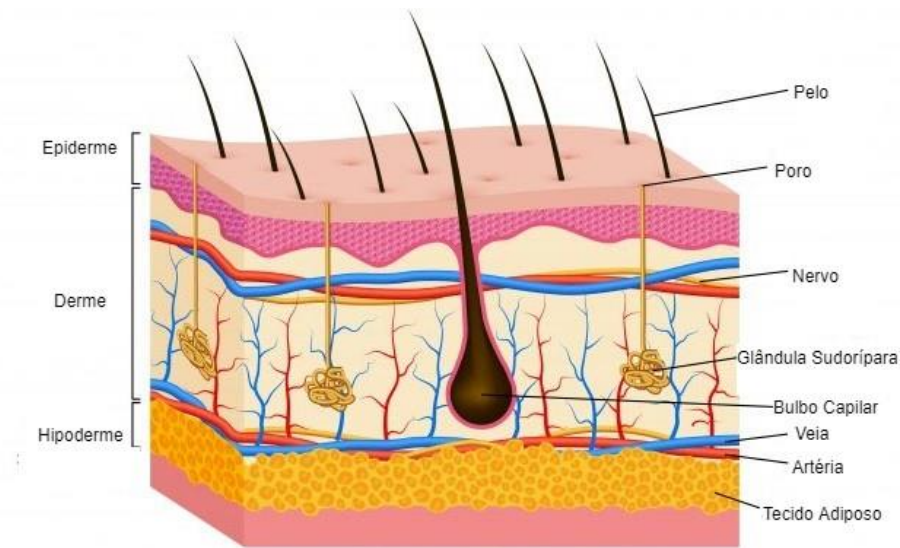
### 4.1 Pele

O sistema tegumentar se desenvolve a partir da superfície e do mesênquima subjacente do ectoderma. É composto de pele e apêndices e suas estruturas derivadas, que inclui, folículos pilosos, unhas, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas. Esse órgão atua como uma capa isolante à prova d'água para proteger o corpo do estresse ambiental. Produz peptídeos antimicrobianos para prevenir infecções. Além de hormônios, neuropeptídeos e citocinas de atuação local na pele, mas também desempenham um papel biológico em todo o corpo (GILABERTE et al., 2016; WONG et al., 2015).

A pele é o maior órgão em peso e dimensão e de fundamental importância para manter a temperatura corporal na faixa normal de aproximadamente 36,5°C. A espessura da pele varia de 1,5 mm a 4 mm, depende da área anatômica, que envolve toda a superfície externa do corpo humano. A pele é composta por três camadas: epiderme, derme e hipoderme (GUYTON; HALL, 2011; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013; FERNANDES et al., 2014; GILABERTE et al., 2016).

A primeira camada da pele – epiderme - apresenta espessura que varia de 0,06 mm (face) a 1,3 mm (palma). Já a espessura da derme varia de 0,5 mm a 3 mm e é responsável pela sustentação da rede vascular e defesa imunológica. Os vasos sanguíneos e linfáticos cumprem funções homeostáticas importantes, como fornecer nutrientes para a pele e regular os processos imunológicos (GUYTON; HALL, 2011; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013; FERNANDES et al., 2014; GILABERTE et al., 2016). Por fim, a rede subcutânea pode ser chamada de tecido subcutâneo, ou ainda de hipoderme, está localizada sob a derme, permite a mobilidade, para deslizar sobre as estruturas adjacentes e ancora a derme aos tecidos e órgãos abaixo. Serve como um suprimento de reserva de energia, armazenados na forma de triglicerídeos em adipócitos, que são organizados em lóbulos definidos por tecido conjuntivo fibroso (septos) (PIÉRARD; NIZET; PIÉRARD-FRANCHIMONT, 2000; GILABERTE et al., 2016). Para ilustrar, segue figura 1, que exemplifica as estruturas da pele.

Figura 1: Camadas e estruturas observadas na pele.



Fonte: Freepik (2021).

Nesse contexto, o entendimento da anatomia do tecido subcutâneo é essencial para a compreensão da FEG. Deste modo, as fibras elásticas são componentes da matriz extracelular da hipoderme que confere elasticidade a órgãos e tecidos como a pele (BALDWIN et al., 2013; MORA HUERTAS et al., 2018; HEINZ, 2020; HEINZ, 2021).

Vale ressaltar também, a fibra de colágeno, proteína única presente em grande variedade de tecidos conjuntivos, entretanto parte significativa está concentrada na pele, sua principal função é contribuir com a integridade estrutural e/ou ajudar na fixação das células na matriz extracelular (SILVA; PENNA, 2012; ANTIPOVA et al., 2021).

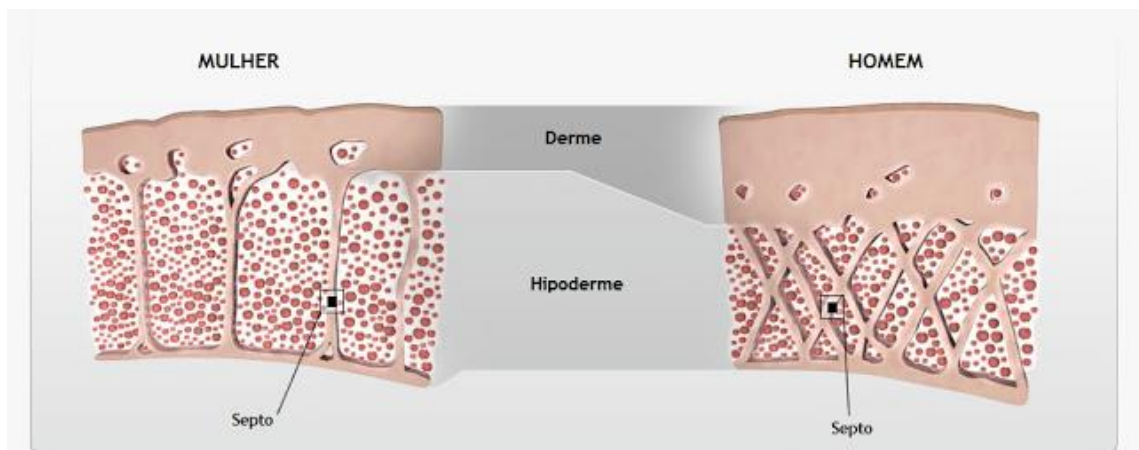
## 4.2 Tecido Adiposo

O tecido subcutâneo atua como uma reserva energética, além de permitir o movimento de deslizamento sobre a estrutura subjacente. É formado principalmente por células de gordura, organizadas em lóbulos confinados por tecido conjuntivo fibroso. Além disso, as células de gordura produzem leptina e outros hormônios, que regulam o peso corporal. No tecido subcutâneo, existem grandes vasos sanguíneos

que nutrem a pele e células adiposas que armazenar gordura em forma de triglicerídeos (QUERLEUX *et al.*, 2002; GOLDMAN; c, 2010; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

Ao abordar a base anatômica Nürnberger e Müller (1978), ressaltam que a diferenciação do tecido adiposo se inicia no final do terceiro semestre fetal, quando no tecido subcutâneo apresenta septos paralelos no feto feminino e septos transversais no feto masculino.

Figura 2: Representação esquemática da diferença do tecido adiposo entre os gêneros.



Fonte: Freepik (2021).

O tecido adiposo marrom, encontrado em recém-nascidos, são células especializadas em termogênese. Acreditava-se que era um tecido exclusivo para aumentar a chance de sobrevivência do recém-nato. Porém novos estudos apontam a presença desse tecido na fase adulta. O tecido adiposo branco especializado em armazenar energia na forma de triglicerídeos, o processo de hiperplasia desse tecido ocorre ao longo da vida, decorrente do desbalanço entre ingestão e gasto calórico (CANNON; NEDERGAARD, 2004; WHITTLE; LÓPEZ; VIDAL-PUIG, 2011; TOWNSEND; TSENG, 2012; CHENG *et al.*, 2021).

A diferenciação entre homens e mulheres, vai além da orientação dos septos. Estudos apontam que homens têm índice de massa corporal magra maior, além de armazenarem adiposidade visceral. Enquanto, mulheres apresentam índice de massa

corporal magra menor e armazenam mais adiposidade em região de coxa e quadril (SANDBY-MØLLER; POULSEN; WULF, 2003; GIACOMONI; MAMMONE; TERI, 2009).

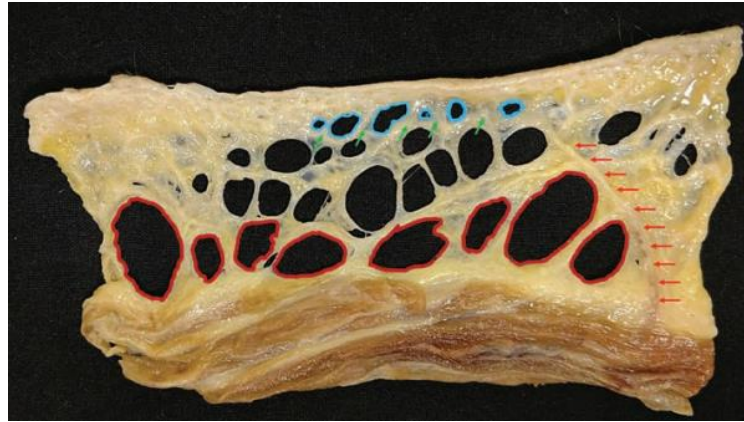
A arquitetura da pele feminina com tecido subcutâneo maior e septos fibrosos paralelos, levam ao padrão de extrusão dos lóbulos de gordura para dentro da derme, desse modo a pele apresenta ondulações caracterizadas por FEG (MIRRASHED et al., 2004; ORTIZ; AVRAM, 2015).

### **4.3 Fibro-edema Gelóide (FEG)**

Com alta prevalência em mulheres, o Fibro-edema Gelóide (FEG) ou como chamada popularmente “celulite”, é caracterizada como uma alteração inestética, pouco aceita entre as mulheres, que apresentam ondulações na pele, principalmente nos membros inferiores (KHAN et al., 2010; WONG et al., 2015). Localizada geralmente nas regiões de quadril e coxas, a FEG é uma disfunção multifatorial, encontrada sobre a presença de alterações estruturais, vasculares, inflamatórias e hormonais (MIRRASHED et al., 2004; AMER et al., 2020; BASS; KAMINER, 2020). De acordo com a literatura, estudos apontam a diferença anatômica na orientação das fibras entre os gêneros, que apresentam predisposição a retração dos septos na derme, que gera o aspecto de ondulações características da FEG (ROSENBAUM et al., 1997; PIÉRARD; NIZET; PIÉRARD-FRANCHIMONT, 2000; HEXSEL et al., 2009; RUDOLPH et al., 2019; TROIA et al., 2021).

A figura 3 abaixo mostra a biopsia do tecido adiposo de um cadáver feminino, que demonstra a espessura do tecido adiposo, nesta figura também é possível observar pela indicação das setas vermelhas, longos septos fibróticos, que se estendem da fáscia mais profunda até a derme.

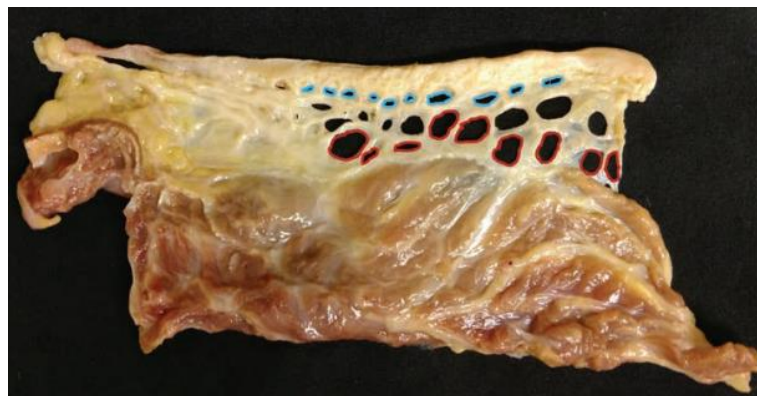
Figura 3: Biopsia realizada em cadáver feminino.



Fonte: Rudolph *et al.* (2019).

Contudo, na figura 4, é a biopsia do tecido adiposo de cadáver masculino, pode-se observar que a espessura do tecido adiposo é menor em comparação com a figura 3, com lóbulos de gordura menores.

Figura 4: Biopsia realizada em cadáver masculino.



Fonte: Rudolph *et al.*, 2019.

Com essas alterações anatômicas evidenciadas, a literatura aponta outras disfunções que levam a um processo em cascata, que agrava a FEG. Entre elas a hormonal, característica muito importante na mulher pós-puberdade, como a secreção de estrógeno que leva à retenção de líquido e promove a compressão de vasos

sanguíneos (ABOSABAA; ARAFA; ELMESHAD, 2020). Goldman e Hexsel (2010) descrevem a ação de secreção de colagenase pelas células endometriais, que permite a ocorrência do sangramento menstrual, contudo, a colagenase pode atuar também na derme. Na gestação os níveis de prolactina e insulina aumentam consideravelmente, que aumentam os fluidos corporais, e pioram o aspecto da FEG (KHAN et al., 2009).

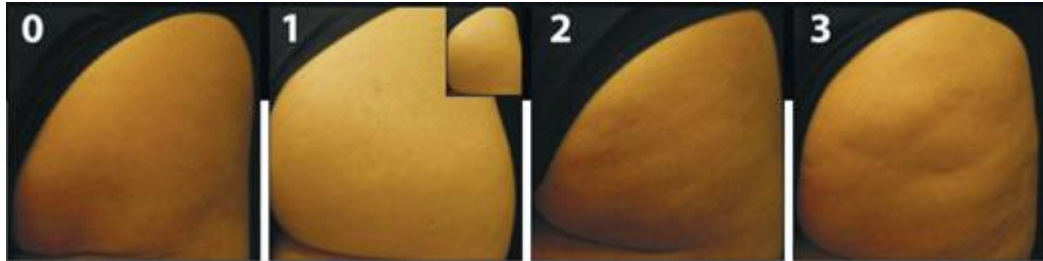
Quanto a teoria de alteração vascular, é a deterioração dos capilares dérmicos, esse processo é potencializado por depósitos de glicosaminoglicanas nas paredes capilares, por ter características hidrofílicas, o que culmina na piora o quadro de edema (SCHERWITZ; BRAUN-FALCO, 1978; LOTTI et al., 1990; KHAN et al., 2010). BAUER et al. (2018) discute que a estagnação dos vasos sanguíneos e linfáticos, diminuem a permeabilidade, de modo que interrompe a chegada de nutrientes e a retirada de produtos do metabolismo, por fim, resulta no acúmulo de fluidos intercelulares.

Esse acúmulo de líquidos intercelulares, caminha para um processo inflamatório crônico, à medida que envolve tecido adiposo, sistema linfático e circulatório sanguíneo (BAUER et al., 2018). Apesar de não bem elucidado, (Abosabaa, Arafa e Elmeshad (2020) descreve que a hipóxia gerada no tecido adiposo, leva à indução de citocinas pró-inflamatórias.

#### **4.3.1 Classificação e Avaliação**

Após o entendimento das causas da FEG, deve-se evidenciar que há uma classificação, Nürnberger e Müller (1978), designam essa afecção com os seguintes níveis:

Figura 5: Classificação segundo Nürnberger e Müller, 1978.



Fonte: Adaptado de Hexsel ; Dal’Forno; Hexsel, 2009.

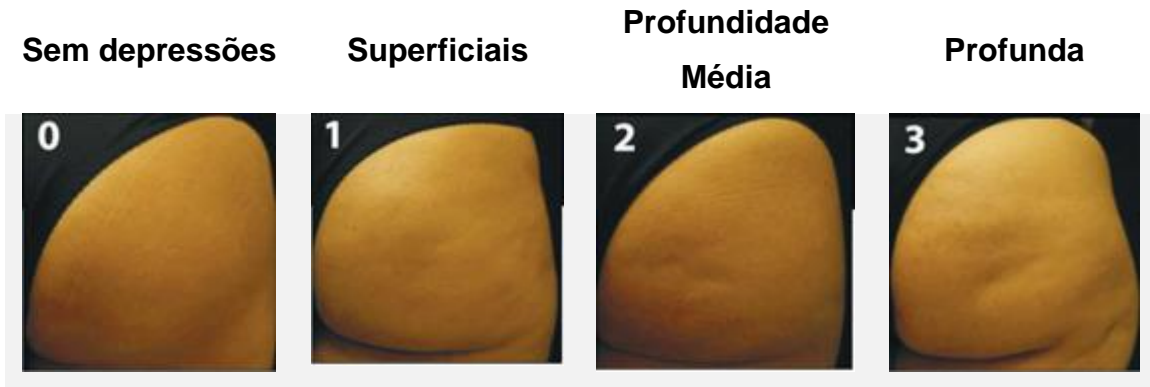
Porém, existem aspectos que pode afetar a severidade da FEG, nesse contexto Hexsel; Dal’Forno; Hexsel, 2009, desenvolveram a Escala de Severidade da Celulite, que apresenta uma escala de gravidade fotonumérica da celulite, que adiciona características morfológicas à classificação de Nürnberger e Müller.

Figura 6: Número de Depressões.



Fonte: Adaptado de Hexsel; Dal’Forno; Hexsel, 2009.

Figura 7: Profundidade das Depressões.



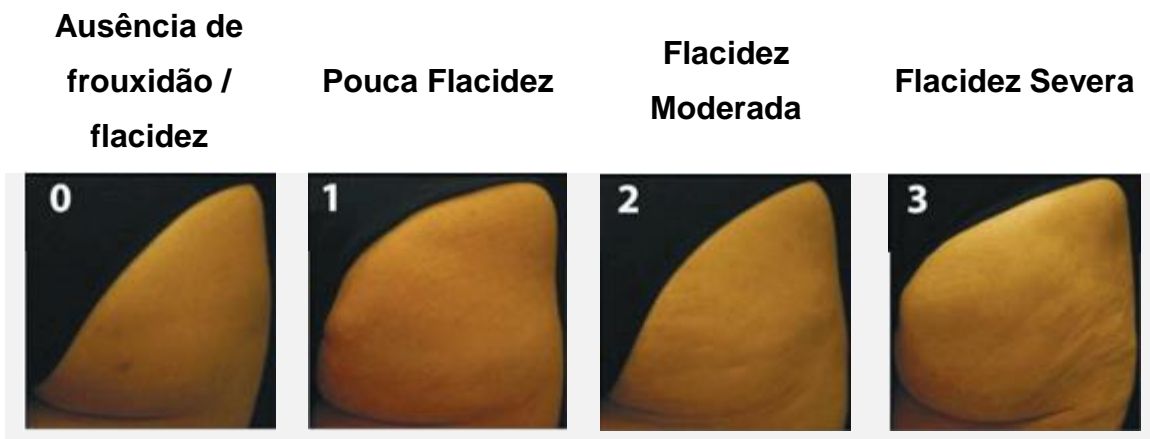
Fonte: Adaptado de Hexsel; Dal’Forno; Hexsel, 2009.

Figura 8: Aparência Morfológica da superfície da pele.



Fonte: Adaptado de Hexsel; Dal’Forno; Hexsel, 2009.

Figura 9: Grau de flacidez da pele.

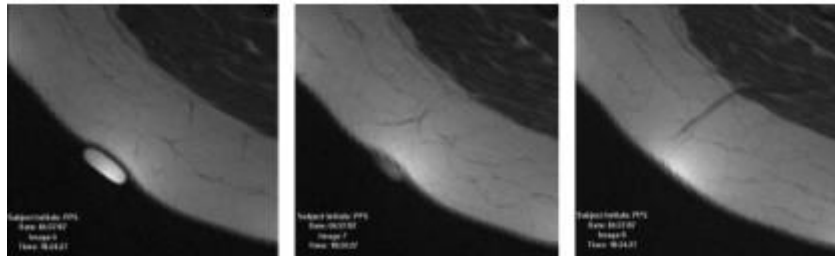


Fonte: Adaptado de Hexsel; Dal’Forno; Hexsel, 2009.

### 4.3.2 Diagnóstico

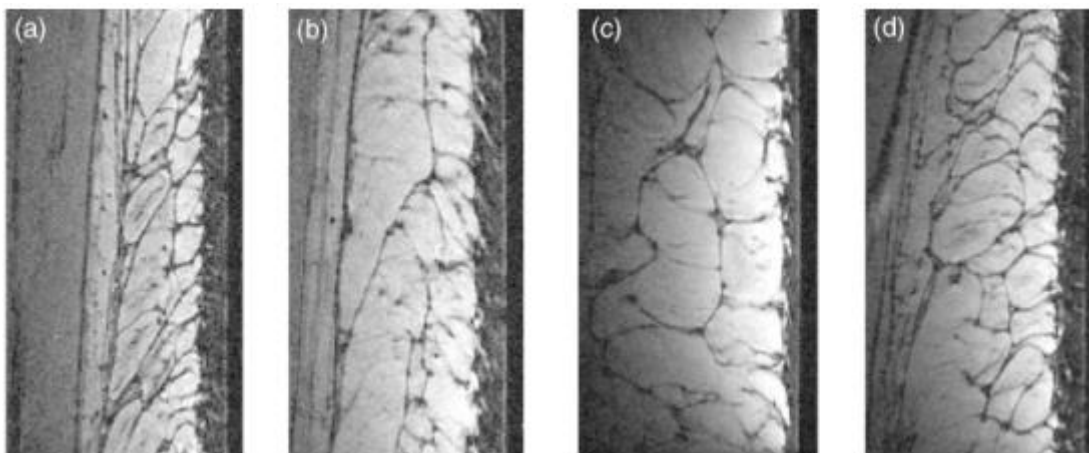
Para observar e demonstrar as alterações fisiológicas encontradas na FEG, análises com tomografia computadorizada, ressonância magnética de alta resolução e ultrassonografia com Doppler, apontam a diferença anatômica na orientação das fibras entre os gêneros, que gera o aspecto de “buracos” característico da FEG (GOLDMAN; HEXSEL, 2010; SADICK et al., 2019).

Figura 10: Sequência de Ressonância Magnética.



Fonte: Adaptado de Hexsel et al., 2009.

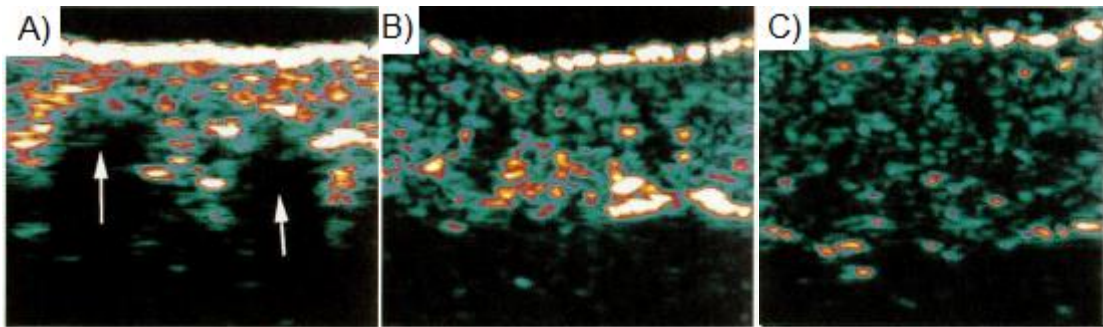
Figura 11: Imagens de Ressonância Magnética, plano sagital.



Legenda: (a e b) Masculino, (c e d) feminino.

Fonte: Mirrashed *et al.* (2003).

Figura 12: Imagem Ultrassônica de tecido com e sem FEG.



Legenda: A) Mulher com FEG, B) Mulher sem FEG e C) Homem

Fonte: Rosenbaum *et al.*, (1998).

Em nível vascular, Nkengne, Papillon e Bertin (2012), apresentam um estudo no qual foi realizada a fluxometria laser Doppler, onde a área afetada pela FEG apresentou um fluxo sanguíneo 35% abaixo do normal. Conseqüentemente, quando há alteração vascular, pode ocorrer mudanças na temperatura cutânea (WILCZYŃSKI *et al.*, 2016). Neste contexto, BAUER *et al.*, (2018), ressalta a teoria de que a etiologia vascular da FEG passa por processo de degradação, inicia-se com distúrbios na microcirculação e estagnação de vasos sanguíneos e linfáticos, conseqüentemente ocorre a interrupção do fornecimento de nutrientes e acúmulo de líquido em espaço intracelulares. Vale ressaltar que a perda de redes de capilares é causada pela aglomeração de células de gordura (FRITZ; SALAVASTRU; GYUROVA, 2018). Assim, mudanças vasculares começam a afetar a derme, que ocasiona diminuição na síntese de proteínas, a fim de levar, o organismo ao processo de auto reparação, onde as proteínas acumulam-se em torno dos nódulos de gordura (GOLDMAN; HEXSEL, 2010).

Essa congestão encontrada no tecido afetado pela FEG pode acarretar o processo de inflamação. Segundo Wilczyński *et al.* (2016), a pele afetada pela FEG, por um lado apresenta locais onde o sangue está “estagnado”, que caracteriza a hipertermia. Por outro lado, as áreas isquêmicas apresentam hipotermia. Deste modo, quanto maior contraste entre áreas de congestão e isquemia vascular, mais evidenciado é o aspecto da FEG.

Uma vez que, a FEG apresenta alterações vasculares e por consequência alterações de temperatura, a termografia infravermelha computadorizada (TIC), é capaz e identificar o calor emitido pelo corpo do indivíduo. (WILCZYŃSKI *et al.*, 2016).

#### 4.4 Termografia Infravermelho

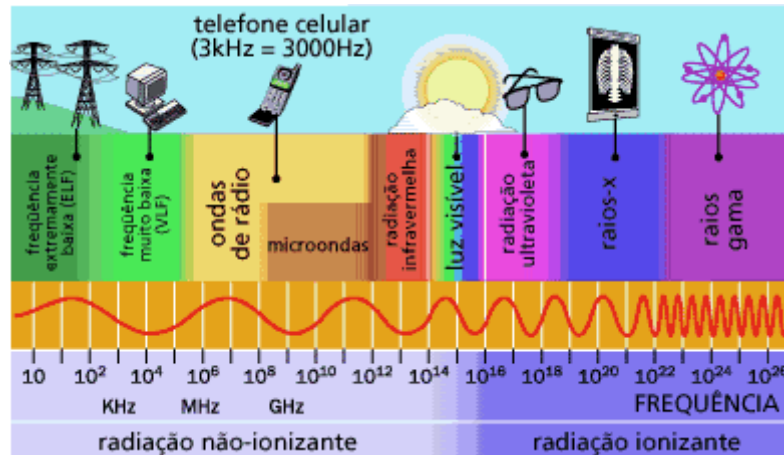
A temperatura do corpo humano é parte importante da avaliação ou diagnóstico na medicina, com base para a medição clínica, os mapas de temperatura tornaram-se populares em todo o mundo. Recentemente, as imagens térmicas ampliaram a compreensão das pessoas sobre a temperatura da superfície corporal (RING, 2006).

Muitos instrumentos de diagnóstico por imagem usam certas partes do espectro eletromagnético, como raios X. No entanto, ao contrário de outros equipamentos médicos, a imagem térmica é uma ferramenta não radioativa. Comparada com outras tecnologias não invasivas, pode ser usada sem limitações e com custo relativamente baixo, e o diagnóstico é de fácil compreensão para o usuário e reduz os custos de manutenção, pela simples aplicabilidade em *smartphones* com tecnologias de “aplicativos” (BAUER *et al.*, 2020; CÔRTE; HERNANDEZ, 2016). Para realizar a inspeção por imagem térmica, o mais importante é entender os fatores envolvidos nos resultados da inspeção, tais como: fatores ambientais (tamanho do local de coleta, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e radiação), fatores técnicos (câmera utilizada, protocolo, software, análise estatística) e fatores pessoais (gênero, faixa etária, antropometria, ritmo circadiano, emissividade da pele, uso de drogas e exercício físico) (PRIEGO QUESADA *et al.*, 2015).

O uso de TIC é baseado no fato de que os humanos emitem diferentes níveis de energia em comprimentos de onda infravermelhos. A TIC é entendida como uma tecnologia baseada no registro de calor e detecção de objetos e sua superfície. Essa detecção é realizada por um dispositivo que captura a radiação infravermelha e a converte em um termovisor. Esse dispositivo é chamado de imagem térmica. O termovisor usa um cromatograma para exibir as mudanças de temperatura que não são detectáveis a olho nu (FORCELINI; VARNIER; MERINO, 2019). A inspeção TIC pode ser definida como um método de diagnóstico por imagem que pode determinar a radiação infravermelha emitida pela superfície da pele (sem nenhum contato físico)

por meio de um sensor conectado a um sistema de computador, com sensibilidade de  $0,05^{\circ}\text{C}$  (LUCAS; BRIOSCHI, 2016).

Figura 13: Espectro Eletromagnético.

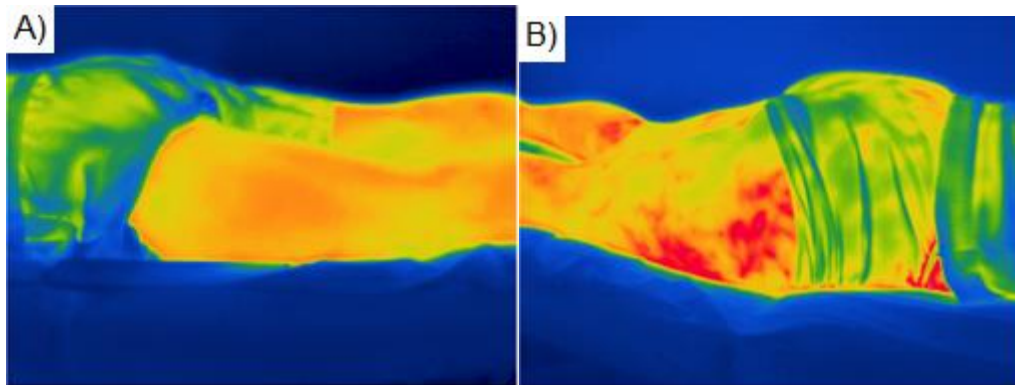


Fonte: Adaptado de <http://www.astronoo.com/pt/artigos/espectro-eletromagnetico.html>.

NA FEG, as mudanças de calor são devidas a modificações morfológicas nos adipócitos e no fluxo sanguíneo nos diferentes graus de FEG. A TIC avalia indiretamente o fluxo sanguíneo por meio dessa rede vascular, na medição de radiação eletromagnética (infravermelha) emitida pelo próprio corpo humano (GOLDMAN; HEXSEL, 2010; BAUER *et al.*, 2018).

Ao abordar a termografia para diagnóstico da FEG, a TIC avalia a temperatura da pele para criar um “mapa” de diferentes cores, que reflete as diferentes temperaturas na superfície da pele. Ressalta-se que a escala proposta pela literatura, vai desde uma pele de temperatura uniforme (quente ou fria), desse modo, apresenta imagem com cor homogênea. Ou ainda, pele com discrepância de temperatura ou “pele de leopardo”, apresenta imagem térmica em cores heterogêneas. Portanto, a temperatura da pele e a homogeneidade da imagem capturada pela TIC, estão diretamente relacionados ao diagnóstico da FEG (NKENGNE; PAPIILLON; BERTIN, 2012; WILCZYŃSKI *et al.*, 2016; YOUNG; DIBERNARDO, 2021). Como demonstrado na figura 14.

Figura 14: Diferenças do perfil termográfico entre masculino e feminino nas condições basais.



Legenda: A) Imagem do homem, B) Imagem da mulher.

Fonte: Autora, 2020.

#### 4.5 Fotobiomodulação

A Fotobiomodulação (FBM) é um mecanismo pelo qual o cromóforo endógeno absorve radiação luminosa não ionizante de lasers e LEDs no espectro visível e infravermelho próximo, e desencadeia diversas ações biológicas. Os eventos fotofísicos e fotoquímicos que levam a mudanças fisiológicas e efeitos terapêuticos. O campo de desenvolvimento da Terapia de Fotobiomodulação (TFBM) expande o escopo das aplicações clínicas desta terapia, desde o foco em lesões e doenças da superfície corporal (como cicatrização de feridas) até o tratamento percutâneo de lesões e doenças em tecidos e órgãos do corpo. O comportamento de espalhamento e absorção depende do comprimento de onda, portanto, o comprimento de onda da luz determina a profundidade em que ela penetra no tecido. É importante notar que, embora a lei de Beer-Lambert presuma o uso de um feixe de laser de onda contínua, ela também se aplica à radiação pulsada. Portanto, a pulsação não influencia a profundidade de penetração de um determinado comprimento de onda. O pulso pode afetar o número de fótons por unidade de tempo ou a dose terapêutica no tecido, mas não mudará a profundidade de penetração (ANDERS; WU, 2016; YADAV et al., 2016; TRAN et al., 2021).

A Terapia com Laser de Baixa Intensidade (LLLT) é uma subcategoria da fotobiomodulação, na qual a luz no espectro vermelho e infravermelho é usada para

regular processos biológicos. A LLLT tem sido usada para reduzir a dor e acelerar a recuperação após a lesão. Seu efeito terapêutico é atribuído principalmente à melhora da síntese de colágeno e à redução da inflamação. O sucesso do tratamento LLLT parece depender quase sem exceção da dose ideal de exposição à energia do dispositivo recomendada nas diretrizes da World Laser Therapy Association (WALT). A energia da luz deve penetrar a barreira da pele com energia suficiente para regular o processo fisiopatológico. A luz viaja através da estrutura de colágeno da pele, a hemoglobina, a água, a melanina e os lipídios absorvem a energia da luz. Portanto, as dermatoses são consideradas o principal obstáculo a ser superado no tratamento da LLLT em patologia profunda (BORDVIK et al., 2017).

Nas últimas décadas, a LLLT tem recebido grande atenção como o método biofísico potencial para o tratamento de várias condições fisiopatológicas. O trabalho de pesquisa para determinar novas aplicações LLLT está em andamento. Muitas evidências científicas mostram que a aplicação de LLLT, evoluíram desde o reparo de feridas, regeneração, odontologia, reparo de neurônios, tratamento da dor e inflamação até o avanço atual como método de pré-tratamento de neurônios (MOZZATI et al., 2011; NESTOR et al., 2017; TRAN et al., 2021).

Esses feixes coerentes de comprimentos de onda únicos estão localizados no espectro do visível ao infravermelho e podem ser emitidos, tanto em onda contínua, quanto em modo pulsado. Os lasers são classificados por sua capacidade de causar dano ao tecido. As classes variam entre I e IV e subclasses: IIa, IIIa e IIIb. Dentre essas classes, de forma convencional, somente I, II e III são considerados LLLT. Essas modalidades de laser só são capazes de penetrar até 0,5 cm na camada da pele, com tempos de tratamento de 1 a 2 horas para condições simples e possíveis tecidos beneficiados, incluindo pele (MEDINA-PORQUERES; CANTERO-TELLEZ, 2017).

Os lasers da classe IV pulsado parecem ter superado essa limitação devido a Potência de pico muito alta e maior produção de energia, capazes de penetrar de 4 a 5 cm e fazer com que a maior parte das estruturas seja tratada com eficácia. Além disso, os tempos de tratamento foram posteriormente reduzidos ao tratar com o laser Classe IV, o que permitiu administrar dose terapêutica equivalente em uma fração de tempo (HASLERUD et al., 2017).

Nas últimas décadas, estudos que avaliam os benefícios dos modos de onda contínua (OC) e onda pulsado (OP) da LLLT foram avaliados de forma abrangente, revelando suas amplas aplicações biomédicas. Estudos demonstram que o modelo OC de LLLT tem efeitos biológicos benéficos, porém alguns estudos mostraram que o modo OP é superior ao outro modo, principalmente no caso de cicatrização de feridas. Uma série de estudos realizados com sucesso comprovaram o potencial de OP sobre OC, mostrando sua maior capacidade de penetração, que pode atingir maior profundidade de tratamento em potências de pico muito altas sem quaisquer efeitos térmicos prejudiciais (TRAN et al., 2021).

O laser superpulsado (904 nm) emite pulsos curtos na ordem do bilionésimo de segundo, e essa característica única implica em uma vantagem mecânica predominante de administrar potências de pico extremamente altas seguidas pelo acúmulo de mais energia no tecido em reparo. Esses pulsos extremamente pequenos permitem a absorção rápida no nível celular, assim como o período entre os pulsos promove um ambiente melhor para a comunicação celular aprimorada. Essas muitas vantagens da LLLT com laser superpulsado de 904 nm nos inspiraram a explorar seu potencial terapêutico. Recentemente, pesquisas demonstraram que o LLLT superpulsado de 904 nm atenua a resposta inflamatória (YADAV et al., 2020).

Recentemente, lasers de Classe IV também têm sido usados para tratar dores e doenças inflamatórias com comprimentos de onda únicos ou combinados. De acordo com Ezzati et al., (2020), a pesquisa clínica mostra de forma clara que o laser de alta intensidade pode tratar eficazmente a dor musculoesquelética. Com o desenvolvimento da LLLT, novos e mais potentes dispositivos surgiram, assim como novas opções de tratamento envolvendo a combinação de diferentes comprimentos de onda para o tratamento de doenças inflamatórias e dolorosas. Lasers de Classe IV com diferentes comprimentos de onda e taxas de pulso foram introduzidos na prática clínica.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Local de Estudo**

Este estudo foi realizado no Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório-Motora na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) em São José dos Campos - SP.

### **5.2 Procedimentos Éticos**

Com aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba, Registro nº 19708719.3.0000.5503. Após autorização do Comitê de Ética e Pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (CIF), foi iniciado o protocolo proposto. (Anexo A).

### **5.3 Desenho do estudo**

Este trabalho é um Ensaio Clínico de natureza quantitativa com objetivo exploratório.

### **5.4 Amostra**

Participaram do estudo vinte e quatro participantes, sendo 20 participantes do gênero feminino e quatro do gênero masculino foram incluídos no estudo. Foram selecionadas participantes do gênero feminino que apresentavam FEG nas regiões de latero posterior de coxa e atendiam aos critérios de inclusão. Os participantes do gênero masculino foram considerados controles negativos para a FEG.

Todos os participantes envolvidos foram voluntários. Posteriormente, foi aplicado o Protocolo de Avaliação da FEG (Anexo C - ficha de anamnese), que consiste em abordar aspectos como história clínica, exame físico, classificação do grau de FEG e avaliado o fototipo (segundo tabela 03), além do registro fotográfico, com os

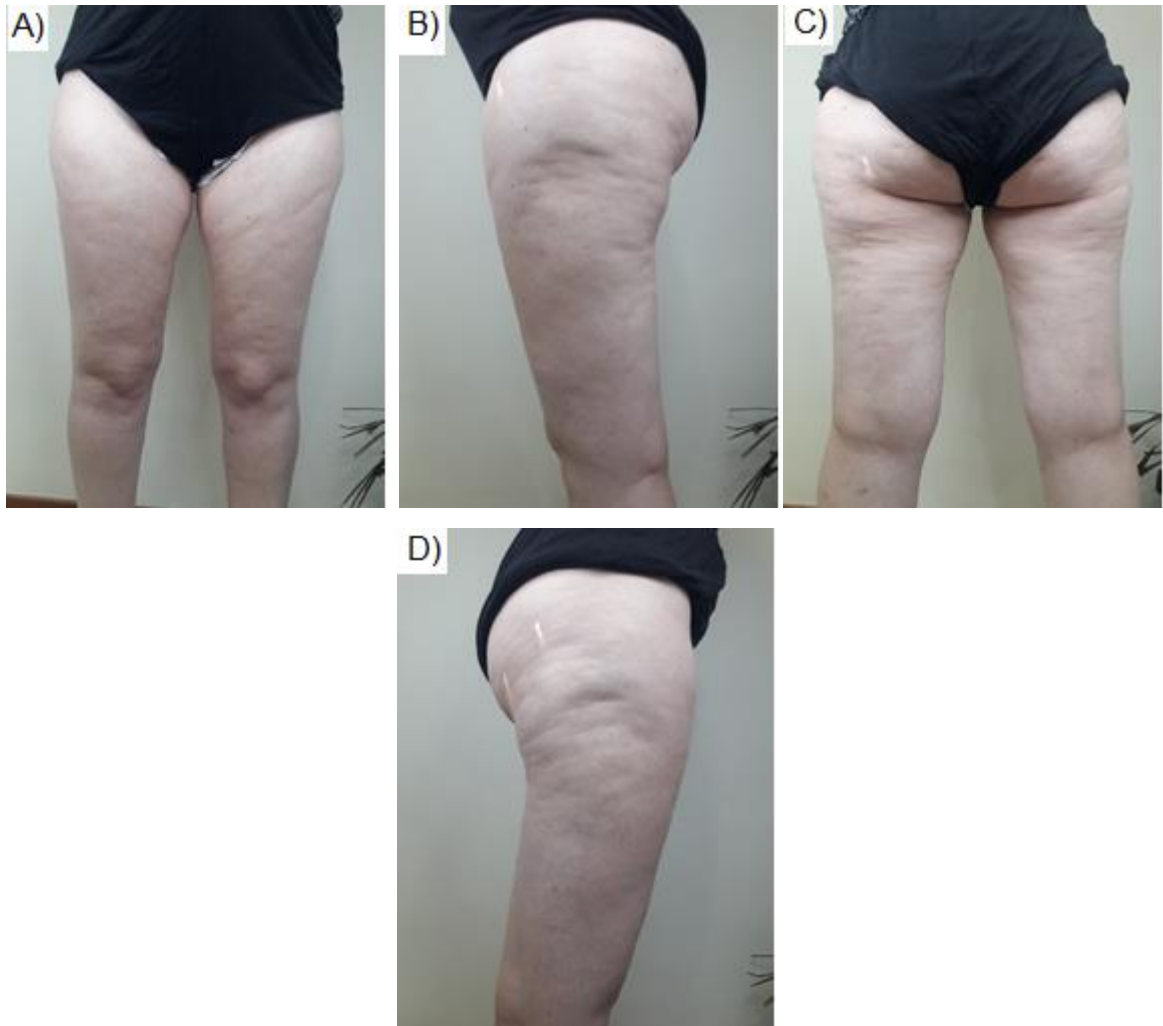
participantes em pé em 4 vistas: frontal, lateral direita e lateral esquerda e posterior, como Figura 15.

Tabela 3 - Classificação de Fototipo, segundo Fitzpatrick

<b>Cor de pele (Pele não exposta ao sol)</b>	<b>Fototipo</b>	<b>Eritema após exposição do sol</b>	<b>Bronzeado</b>
<b>Branca</b>	I	Sim	Não
<b>Branca</b>	II	Sim	Minimamente
<b>Branca</b>	III	Sim	Sim
<b>Branca</b>	IV	Não	Sim
<b>Morena</b>	V	Não	Sim
<b>Negra</b>	VI	Não	Sim

Fonte: Adaptada de Fitzpatrick (1988).

Figura 15: Imagem fotográfica de membros inferiores de participante.



Legenda: A) Vista Anterior; B) Vista Lateral Esquerda; C) Vista Posterior; e D) Vista lateral direita.

Fonte: Autora, 2020.

## 5.5 Critério de Inclusão

Os seguintes fatores foram considerados critérios de inclusão:

1. índice de Massa Corporal ( $IMC = \text{Peso} / \text{Altura}^2$ ) até 29,9 kg / m<sup>2</sup>;
2. peso estável há pelo menos 3 meses (variação inferior a 2,0 kg);
3. sedentários e sem o uso de cosméticos que atuam na circulação local;
4. ter ciclos menstruais regulares (entre 26 e 30 dias) e;
5. ter usado o mesmo anticoncepcional nos últimos 3 meses.

As participantes foram orientadas a evitar o uso de qualquer produto cosmético com retinoides, Dimetilaminoetanol (DMAE), alfa-hidroxiácido (AHA) ou beta-hidroxiácido (BHA) por 1 mês antes do início do estudo.

## 5.6 Critério de Exclusão

Os seguintes fatores foram considerados critérios de exclusão:

1. patologia ou lesão no local da região lateral do quadril;
2. gravidez possível ou confirmada;
3. prótese metálica próxima ao local de irradiação;
4. menopausa;
5. qualquer cirurgia recente no local da aplicação do laser;
6. uso de medicamentos como AINEs, corticosteroides ou antibióticos durante o período do estudo.

## 5.7 Irradiação Laser

Foi utilizado um equipamento Summus Medical Laser ® (Nashville - TN, EUA) com 2 emissores de sondas de 25 e 50 mm com comprimentos de onda de 650, 810, 915 e 980 nm em uma sequência de 6 passos no modo de varredura em toda a área

do quadril. No lado direito do quadril foi usada a sonda de 25 mm e no lado esquerdo do quadril a sonda de 50 mm foi usada para entrega de energia do laser.

Ao chegar ao laboratório após realizar a avaliação, os participantes foram acomodados em uma maca hospitalar por um período de 15 minutos de aclimação às condições ambientais. A temperatura ambiente e a umidade relativa foram registradas e inseridas no software da câmera termográfica para correções e calibrações automáticas. Antes e depois da aplicação da irradiação laser, as imagens foram gravadas em uma área designada com superfícies não refletivas.

A energia total distribuída foi de 1464 Joules em uma área de 100 cm<sup>2</sup> usando o modo de varredura de irradiação com uma velocidade linear de 1 cm/s, uma vez que cada linha de irradiação levou 10 segundos para ser irradiada em uma matriz de 10 X 10 cm. Nesse contexto, a densidade de energia calculada foi de 14,6 J/cm<sup>2</sup>.

A princípio, o protocolo de irradiação estabelecido seguiu uma lógica teórica de profundidade de penetração dos comprimentos de onda, partindo da penetração mais superficial com 650nm até a penetração mais profunda com 980nm e retornando a 650nm e 810nm, competindo 6 etapas de irradiação com 60 segundos cada. O protocolo de irradiação consistiu em 6 etapas com duração de 60s cada e os parâmetros do laser estão listados na Tabela XX.

Tabela 4 - Passos da programação do Laser Classe IV na aplicação em FEG.

<b>Passo</b>	<b>Comprimento de onda (nm)</b>	<b>Tempo de Irradiação(s)</b>	<b>Potência Média(W)</b>	<b>Energia (J)</b>	<b>Área(cm<sup>2</sup>)</b>
1	650	60	0.2	12	100
2	810	60	6	360	100
3	915	60	6	360	100
4	980	60	6	360	100
5	650	60	0.2	12	100
6	810	60	6	360	100

Fonte: Autora, 2020

Figura 16: Irradiação do Laser.



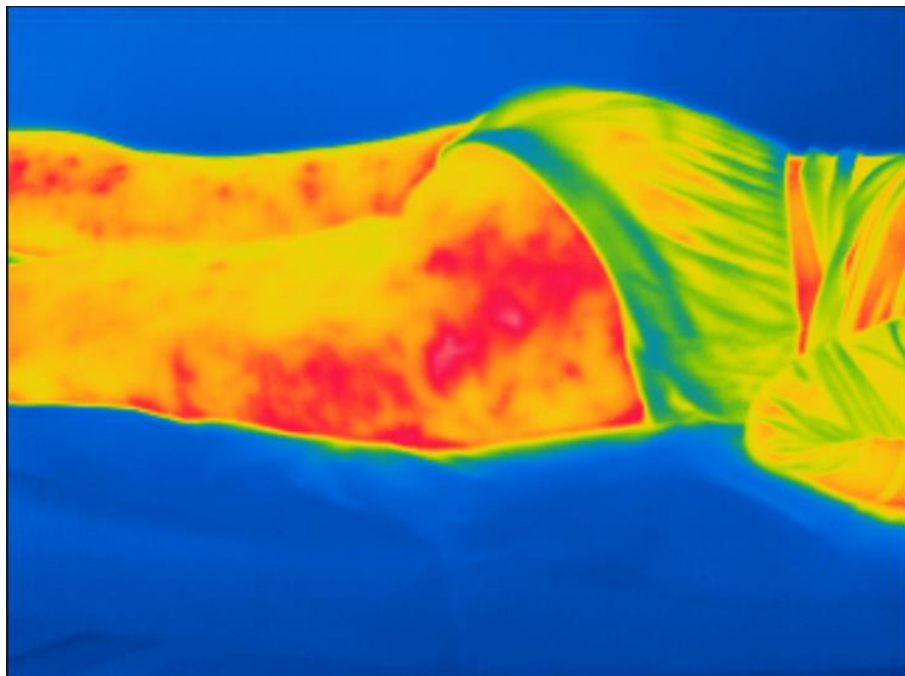
Fonte: Autora, 2020

## 5.8 Aquisição de Imagem

A aquisição da imagem foi realizada com a câmera S65 (sistema FLIR ®, Suécia). A câmera FLIR S65 ® possui uma faixa de medição de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $120^{\circ}\text{C}$ , com precisão de 1%, sensibilidade de  $0,05^{\circ}\text{C}$ , banda espectral infravermelha de 7,5 e 13  $\mu\text{m}$ , taxa de atualização de 60 Hz, foco automático e resolução de 320X240 pixels. A câmera foi montada em um tripé e alinhada perpendicularmente à superfície de interesse. A distância ao tecido foi ajustada para 50 cm, permitindo ver um amplo campo de visão.

A temperatura do quadril foi monitorada antes (temperatura basal) e após a irradiação do laser em 3 momentos diferentes (1, 5 e 10 minutos), a fim de avaliar possíveis alterações de temperatura induzidas diretamente pelo equipamento ou como consequência da vasodilatação. Dois aplicadores diferentes foram usados com 25 e 50 mm de diâmetro.

Figura 17: Antes da Irradiação do Laser.



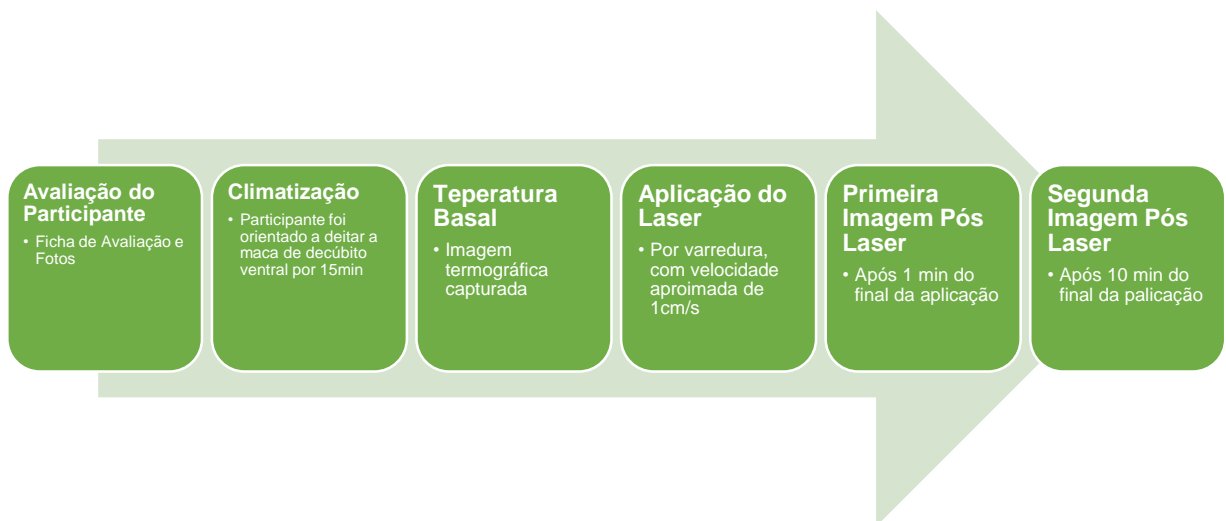
Fonte: Autora 2020

## 5.9 Condições Ambientais

Todas as medições foram realizadas em ambiente controlado com temperatura ajustada para  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $50\pm 5\%$ . As imagens das incidências laterais posteriores dos membros inferiores (latero posterior de coxa) foram realizadas no período da manhã com o objetivo de padronização fisiológica.

A figura 18 representa um esquema da linha do tempo da metodologia referente ao protocolo experimental.

Figura 18: Linha do tempo do protocolo experimental.

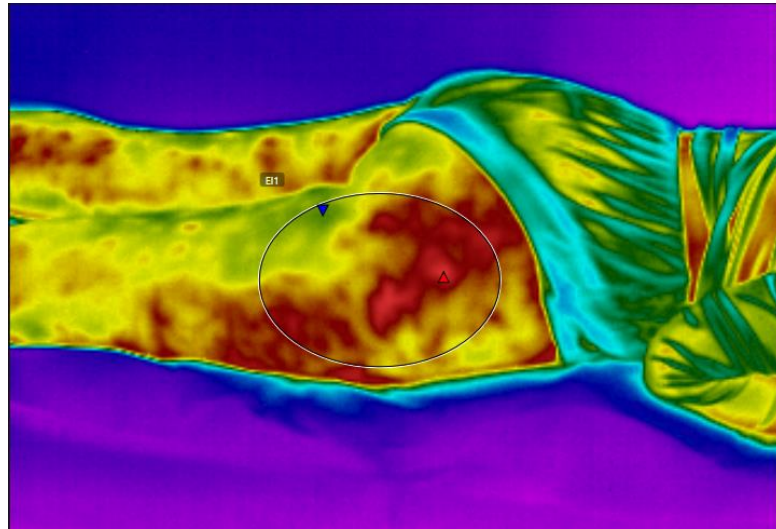


Fonte: Autora, 2020.

## 5.10 Análise Estatística

As imagens térmicas foram analisadas uma a uma por meio do software do equipamento. A temperatura média e a amplitude máxima, correspondentes à diferença entre os extremos, foram calculadas a partir das imagens originais. As figuras abaixo demonstram como a imagem foi analisada.

Figura 19: Imagem da área irradiada.



Legenda: Foi feita a demarcação da área e as setas vermelha e azul, demonstram os pontos mais quente e mais frio, respectivamente.

Fonte: Autora, 2020

Figura 20: Campo no Software da Câmera fornece a amplitude da Temperatura e Média.

Medições		
E1	Max	31,9 °C
	Min	26,7 °C
	Average	29,3 °C

Fonte: Autora, 2020

Para repetibilidade, a média e o erro médio foram expressos em proporção à média para cada parâmetro térmico e para cada medição. O teste ANOVA foi usado para comparar os resultados entre cada medida.

## 6 RESULTADOS

O grupo experimental Masculino foi avaliado como controle negativo neste estudo.

O grupo experimental Feminino foi composto por 20 participantes. Os dados antropométricos, fototipos e a classificação da celulite, segundo Nürnberger e Müller (1978) podem ser observados na Tabela 5.

Com as imagens fotográficas foi desenvolvida uma escala numérica com as diferenças da FEG, tabulamos com as seguintes características: flacidez, fibrose, edema e compacta em Anexo D, em um esquema binário que represente “1” para participantes que apresente a alteração e “0” para participantes que não apresente a alteração.

Tabela 5 - Dados Antropométricos, fototipo de pele e classificação da FEG das participantes femininas.

Participante	Peso	Altura	Índice de Massa Corpórea (IMC)	Fototipo de pele	Escala visual da FEG em latero posterior de coxa direito	Escala visual da FEG em latero posterior de coxa esquerdo
1	82	1,7	28,37	III	II	II
2	82	1,63	30,86	V	IV	III
3	73	1,68	25,86	IV	III	III
4	81	1,7	28,03	III	III	III
5	83	1,67	29,76	III	III	III
6	80	1,69	28,01	III	III	III
7	85	1,63	31,99	II	IV	IV
8	84	1,57	34,08	III	II	II
9	70	1,72	23,66	III	II	II
10	58	1,61	22,38	I	III	III
11	80	1,74	26,42	II	II	II
12	57	1,65	20,94	II	II	II
13	73	1,72	24,68	II	II	II
14	76	1,61	29,32	II	II	II
15	78	1,68	27,64	III	II	II
16	65,5	1,64	24,35	I	III	II
17	59	1,68	20,90	I	II	II
18	73	1,65	26,81	III	III	III
19	56,1	1,56	23,05	III	II	II
20	68	1,7	23,53	I	IV	IV
<b>Média</b>	73,18	1,6615	26,53			
<b>Desvio Padrão</b>	9,6	0,04	3,64			

Fonte: Autora, 2020

## 6.1 Mudanças de Temperatura Após a Irradiação a Laser

A temperatura do latero posterior de coxa foi monitorada antes (temperatura basal) e após a irradiação do laser em 3 momentos distintos (1, 5 e 10 minutos), a fim de avaliar possíveis alterações de temperatura induzidas diretamente pelo equipamento ou em decorrência da vasodilatação. Dois aplicadores diferentes foram usados com 25 e 50 mm de diâmetro.

A Tabela 6 mostra as mudanças absolutas na temperatura da superfície do quadril após a irradiação do laser usando as sondas de 25 e 50 mm no modo de varredura.

Tabela 6 – Mudança de temperatura.

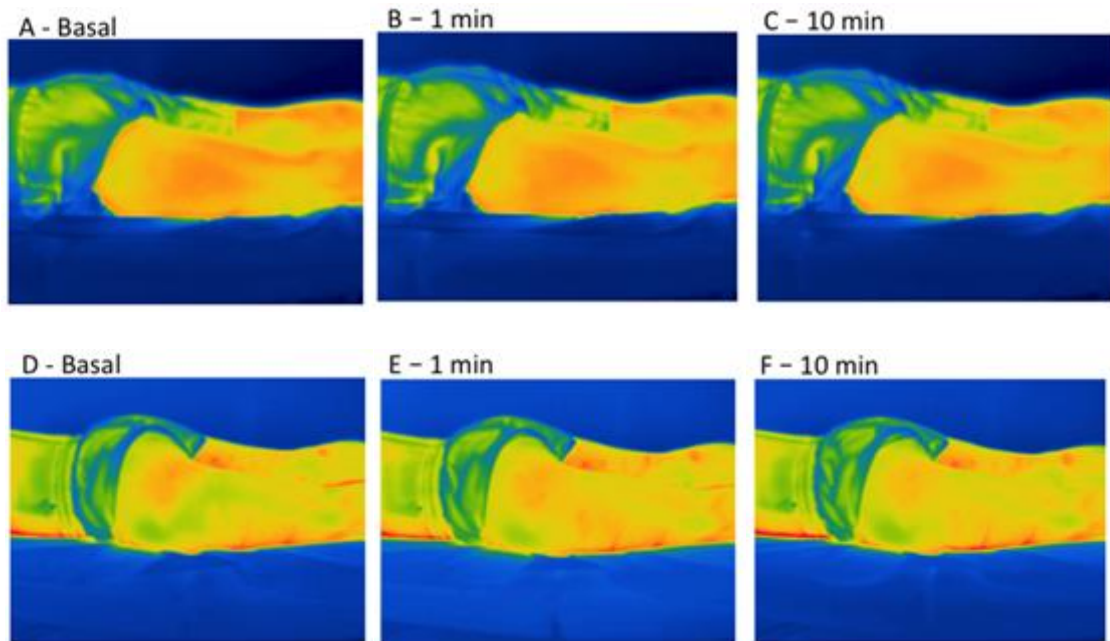
	Basal	1 Min	5 Min	10 Min
<b>Mulheres 25 mm</b>	27.77 + 1.75	28.48 + 1.74	28.08 + 1.65	28.01 + 1.76
<b>Mulheres 50 mm</b>	27.32 + 1.7	28.02 + 1.6	27.7 + 1.6	27.66 + 1.55
<b>Homens 25 mm</b>	28.65 + 0.4	29.1 + 0.6	28.7 + 0.5	28.45 + 0.5
<b>Homens 50 mm</b>	28.5 + 0.2	28.85 + 0.2	28.45 + 0.3	28.05 + 0.3

Fonte: Autora, 2020

Como podemos observar, não houve qualquer alteração significativa da temperatura na região irradiada, tanto em homens quanto em mulheres.

A temperatura de latero posterior de coxa foi monitorada continuamente por termografia infravermelha em participantes do gênero masculino e feminino. A Figura 21 ilustra os efeitos da irradiação laser na pele em ambos os gêneros ao longo do tempo.

Figura 21: Efeitos do laser na pele masculina e feminina.

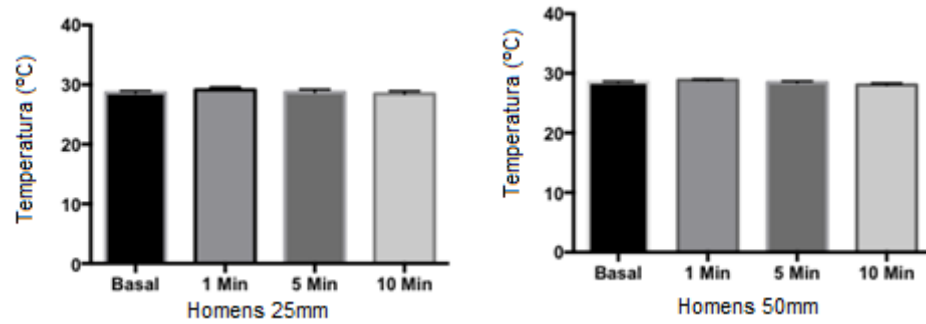


Legenda: As imagens A, B e C são de participante masculino e D, E e F são de participante feminino.  
Fonte: Autora, 2020

Os resultados quantitativos expressos como a evolução da temperatura do latero posterior de coxa podem ser observados nas figuras 22 e 23 para participantes do gênero masculino e feminino, respectivamente

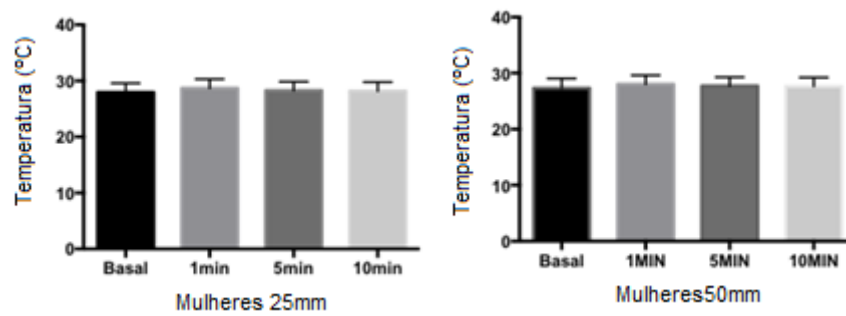
Como podemos observar na figura 22, nenhuma mudança significativa na temperatura da pele foi produzida após a irradiação do laser com qualquer uma das sondas em participantes do gênero masculino. Na Figura 23 também não pudemos observar nenhuma mudança significativa de temperatura nas participantes do gênero feminino, pelo menos em nossas condições experimentais. Em ambos os gêneros, os participantes não relataram desconforto ou qualquer outra sensação que pudesse motivar a interrupção da irradiação do laser. Doze participantes do gênero feminino relataram uma leve sensação de aquecimento, mas não o suficiente para causar qualquer desconforto.

Figura 22: Gráfico com os dados da aplicação em homens das sondas de tamanho 25mm e 50mm.



Fonte: Autora, 2020

Figura 23: Gráfico com os dados da aplicação em homens das sondas de tamanho 25mm e 50mm.

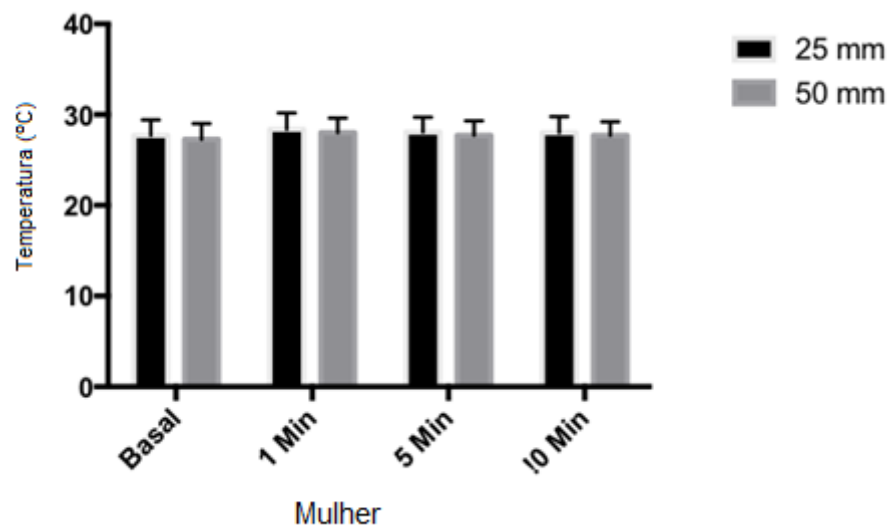


Fonte: Autora, 2020

## 6.2 Comparação Entre Sondas de Dois Tamanhos Pontos em Participantes Mulheres

Como podemos observar na figura 24 não houve variações de temperatura de qualquer tipo após a aplicação do laser com as duas sondas de irradiação. Utilizamos a técnica de varredura com velocidade de 1cm/s em uma área de 10 X 10cm<sup>2</sup>.

Figura 24: Gráfico que demonstra a diferença entre tamanhos de sondas



Fonte: Autora, 2020

## 7 DISCUSSÃO

Na LLLT, os resultados do tratamento bem-sucedidos exigem a seleção dos melhores parâmetros de exposição, incluindo comprimento de onda, frequência de pulso, tempo de irradiação, potência de pico fornecida durante a irradiação e fluência total.

Os lasers de classe IV já foram usados com sucesso em diferentes condições na medicina veterinária. Mais recentemente, a introdução dessa modalidade na medicina humana vem ganhando força. No entanto, alguns autores têm se mostrado resistentes à nova modalidade terapêutica, questionando-se principalmente sobre a possibilidade de aumentos significativos da temperatura na região tratada.

A irradiação com maiores energias e potências para fins terapêuticos tem surgido com especial relevância para o tratamento de afecções dolorosas do sistema músculo-esquelético, bem como para tratamentos que requeiram a transposição de barreiras biológicas naturais como o tecido ósseo, no caso de lesões cerebrais traumáticas. Nesse intuito, Henderson e Morries (2019), comparam a penetração *in ex vivo*, de lasers NIR de Classe IV, que podemos fornecer fluência em níveis terapêuticos a transposição de osso sem aquecimento ou danos a superfície. A questão da penetração da luz nos tecidos humanos, pode ser crucial para o sucesso da terapia, bem como em grandes porções do corpo humano.

Em nosso estudo, utilizamos a irradiação com laser de Classe IV nos quadris feminino e masculino para avaliar possíveis alterações na temperatura da pele. Considerando que a região do latero posterior de coxa nas mulheres é frequentemente afetada por problemas inflamatórios relevantes como a FEG, neste estudo selecionamos voluntárias com este tipo de acometimento. Os voluntários do gênero masculino também foram avaliados como controle negativo da FEG.

O protocolo sequencial escolhido para o presente estudo permitiu a aplicação, de forma contínua no modo de varredura, de uma área significativa de 10x10cm, totalizando 100cm<sup>2</sup>. O uso de 4 diferentes comprimentos de onda com diferentes profundidades de penetração também foi um fator diferencial no presente estudo.

Conforme relatado nos resultados, 12 voluntárias relataram uma leve sensação de aquecimento, que, entretanto, não foi significativa o suficiente para causar qualquer

desconforto. Quando observamos as possíveis mudanças de temperatura avaliadas pela técnica de termografia infravermelha em ambiente de clínica, com temperatura e umidade controladas, não houve aumento ou variação significativa da temperatura da pele em nenhum dos participantes. Os resultados absolutos apresentados na tabela 06 mostram um aumento médio da temperatura de 0,7 °C após 1min. após o término da irradiação, retornando a níveis próximos ao basal após 10min.

Segundo Joensen et al. (2011), observou previamente os efeitos dos lasers de classe IIIB (810nm, 200mW e 904nm, 60mW) em 40 voluntários saudáveis com diferentes cores de pele, idade e gênero. A temperatura da pele foi medida com a mesma câmera termográfica do presente estudo em áreas irradiadas e de controle (não irradiadas) da pele. Nesse estudo, observaram que a irradiação laser fornecida com um emissor de 200mW em modo estacionário foi capaz de aumentar a temperatura da pele significativamente e esses efeitos fototérmicos excedem o limite de dor térmica para humanos com pele escura. Levando em consideração o estudo anterior e o presente realizado, podemos concluir que, possivelmente, a alegação de que lasers de classe IV podem ser prejudiciais para a temperatura da pele, mas não a classe IIIB, deve ser revista. Vários fatores como cor da pele, comprimento de onda e modo de irradiação podem fazer a diferença.

Um segundo ponto relevante que gostaríamos de abordar é a possibilidade de fornecer grandes quantidades de energia para uma condição específica, como dor aguda ou neurogênica. Em 2006, CHOW; HELLER; BARNESLEY (2006) demonstraram que a irradiação a laser fornecida com uma sonda de 300mW por 30 segundos por ponto foi eficaz para reduzir a dor no pescoço. A irradiação foi realizada em até 50 pontos sensíveis na região do pescoço. Isso significa até 270J de energia distribuída pelo pescoço. Este estudo usou um laser de 300 mW em comparação com estudos anteriores que usaram lasers de 50 a 100mW e os resultados mostraram uma redução significativa da dor no pescoço.

No ano seguinte, Chow; David e Armati, (2007) demonstraram em um estudo muito relevante, que altas energias como 12 e até 36J distribuídas diretamente sobre as culturas de células neuronais, foram capazes de bloquear o fluxo axonal. Os autores usaram um laser de 1W fornecendo 450mW de potência com uma densidade de potência de 300mW/cm<sup>2</sup> diretamente sobre as culturas de células. Se considerarmos que não há atenuação da energia da pele ou do músculo, que

geralmente representa de 50 a 98% dependendo do tecido e da localização, a energia entregue por ponto usando uma irradiação estacionária representa uma dose de energia significativamente alta sobre as células. Curiosamente, o efeito de bloqueio do nervo foi revertido após 24h. Os autores sugerem que a formação de varicosidades nervosas observada em seu estudo em todas as energias utilizadas, pode representar a fase inibitória da Lei de Arndt-Schultz, onde a bioestimulação da atividade biológica ocorre em baixas energias e a bioinibição ocorre em altas energias.

Recentemente, propusemos que a terapia de fotobiomodulação usando lasers de baixa intensidade e baixa energia possivelmente atua em doenças inflamatórias, acelerando a resolução do processo, não inibindo-o, sendo é um papel muito especial. Este é provavelmente um mecanismo diferente do que vemos com altas energias sendo entregues aos tecidos. O segundo mecanismo parece estar relacionado à bioinibição da transmissão nervosa, que pode ser extremamente útil para o alívio da dor aguda.

Mas por último o que deve ser considerado é que a energia entregue é distribuída por uma área de aplicação maior e a forma pulsada garante um efeito de baixa intensidade com grande penetração, uma forma fisicamente diferente de entregar a energia quando comparada à classe IIIB. A grande vantagem tecnológica é, portanto, atingir profundidades superiores à classe IIIB, além de promover efeitos fotofísicos e fotoquímicos tão importantes no manejo da dor e da inflamação.

Nosso presente estudo é o primeiro a investigar os efeitos térmicos dos lasers Classe IV com a tecnologia da termografia infravermelha.

## 8 CONCLUSÃO

Os participantes deste estudo, apresentou imagens termográficas diferentes entre homens e mulheres, demonstrando que a FEG é um processo inflamatório presente em indivíduos do gênero feminino, pois apresenta uma imagem termográfica com heterogeneidade da área avaliada. Enquanto os participantes do gênero masculino, apresentaram imagens termográficas com características de homogeneidade, o que confirma a ausência de processo inflamatório superficial em região de latero posterior de coxa, que valida nossa definição de participantes do gênero masculino seja controle negativo para FEG.

A TIC é uma técnica sensível para identificar alterações de temperatura nos indivíduos do gênero feminino com FEG, indicando anormalidade na homeostasia da temperatura da região, quando comparada aos indivíduos do gênero masculino, favorecendo a condição de resultado positivo para inflamação.

A aplicação do laser classe IV superpulsado de modo varredura não produziu elevação de temperatura em todos os participantes, demonstrando que apesar de um laser de maior energia, aplicado no modo varredura não causa alteração da temperatura da região, o que demonstra sua indicação para o uso clínico e tratamento da FEG.

Concluimos que o Laser Classe IV, quando aplicado em modo de varredura nas regiões de latero posterior de coxa masculino e feminino, não induziu alterações de temperatura imediatamente após a irradiação ou após 1, 5 ou 10 minutos. Nas doses de energia utilizadas neste protocolo, o Laser Classe IV foi considerado totalmente seguro para uso no tratamento.

Portanto, sugere-se que o laser de classe IV superpulsado é uma técnica segura para a aplicação na FEG. E a TIC é uma técnica válida para o diagnóstico da FEG

## REFERÊNCIA

- ABOSABAA, S. A.; ARAFA, M. G.; ELMESHAD, A. N. Drug delivery systems integrated with conventional and advanced treatment approaches toward cellulite reduction. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 60, n. September, p. 102084, 2020.
- AMER, R. I. *et al.* Characterization and Pharmacological Evaluation of Anti-Cellulite Herbal Product(s) Encapsulated in 3D-Fabricated Polymeric Microneedles. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–16, 2020.
- ANDERS, J. J.; WU, X. Comparison of light penetration of continuous wave 810 nm and superpulsed 904 nm wavelength light in anesthetized rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 34, n. 9, p. 418–424, 2016.
- ANTIPOVA, L. V *et al.* Improving the technology of collagen substance from raw fish materials for obtaining porous materials for cosmetology and medicine. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 640, n. 3, p. 032044, 2021.
- BALDWIN, A. K. *et al.* Elastic fibres in health and disease. **Expert reviews in molecular medicine**, v. 15, p. 1–30, 2013.
- BASS, L. S.; KAMINER, M. S. Insights Into the Pathophysiology of Cellulite: A Review. **Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surger**, v. 46, p. S77–S85, 2020.
- BAUER, J. *et al.* Non-contact thermal imaging as potential tool for personalized diagnosis and prevention of cellulite. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 133, n. 1, p. 571–578, 2018.
- BAUER, J. *et al.* Implementation of artificial intelligence and non-contact infrared thermography for prediction and personalized automatic identification of different stages of cellulite. **EPMA Journal**, v. 11, n. 1, p. 17–29, 2020.
- BORDVIK, D. H. *et al.* Penetration Time Profiles for Two Class 3B Lasers in In Situ Human Achilles at Rest and Stretched. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 10, p. 546–554, 2017.
- CANNON, B.; NEDERGAARD, J. Brown Adipose Tissue: Function and Physiological Significance. **Physiological Reviews**, v. 84, n. 1, p. 277–359, 2004.
- CHENG, L. *et al.* Brown and beige adipose tissue: a novel therapeutic strategy for obesity and type 2 diabetes mellitus. **Adipocyte**, v. 10, n. 1, p. 48–65, 2021.
- CHOW, R. T.; DAVID, M. A.; ARMATI, P. J. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: Implications for the analgesic effects of 830 nm laser. **Journal of the Peripheral Nervous System**, v. 12, n. 1, p. 28–39, 2007.

CHOW, R. T.; HELLER, G. Z.; BARNESLEY, L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Pain**, v. 124, n. 1–2, p. 201–210, 2006.

CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 4, p. 315–319, 2016.

EZZATI, K. *et al.* The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: A systematic review. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 11, n. 1, p. 81–90, 2020.

FREEPIK. **Adipose Tissue Vectors, Photos & PSD**. Disponível em: <<https://www.freepik.com/free-photos-vectors/adipose-tissue>>. Acesso em: 02 jan. 2021.

FERNANDES, A. D. A. *et al.* Measuring skin temperature before, during and after exercise: A comparison of thermocouples and infrared thermography. **Physiological Measurement**, v. 35, n. 2, p. 189–203, 2014.

FITZPATRICK, T. B. The Validity and Practicality of. **Archives of Dermatology**, v. 124, p. 869–871, 1988.

FORCELINI, F.; VARNIER, T.; MERINO, E. A. D. Termografia Infravermelha e Captura de Movimentos: vantagens e desvantagens no desenvolvimento de projetos. : CONGRESSO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: Blucher, 2019. p. 2652–2664. DOI 10.5151/ped2018-3.3\_ACO\_72

FRITZ, K.; SALAVASTRU, C.; GYUROVA, M. Clinical evaluation of simultaneously applied monopolar radiofrequency and targeted pressure energy as a new method for noninvasive treatment of cellulite in postpubertal women. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 17, n. 3, p. 361–364, 2018.

GIACOMONI, P. U.; MAMMONE, T.; TERI, M. Gender-linked differences in human skin. **Journal of Dermatological Science**, v. 55, n. 3, p. 144–149, 2009.

GILABERTE, Y. *et al.* **Anatomy and Function of the Skin**. Amsterdam: Elsevier Inc., 2016.

GOLDMAN, M. P.; HEXSEL, D. M. **Pathophysiology and Treatment**. 2. ed. . [s.l: s.n.], 2010.

GUYTON, A. G.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HASLERUD, S. *et al.* Achilles Tendon Penetration for Continuous 810 nm and Superpulsed 904 nm Lasers before and after Ice Application: An in Situ Study on Healthy Young Adults. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 10, p. 567–575, 2017.

HEINZ, A. Elastases and elastokines: elastin degradation and its significance in

health and disease. **Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology**, v. 55, n. 3, p. 252–273, 2020.

HEINZ, A. Elastic fibers during aging and disease. **Ageing Research Reviews**, v. 66, p. 101255, 2021.

HENDERSON, T. A.; MORRIES, L. D. Near-infrared photonic energy penetration-principles and practice. *In*: HAMBLIN, Michael R.; HUANG, Ying-Ying. **Photobiomodulation in the Brain: Low-Level Laser (Light) Therapy in Neurology and Neuroscience**. [s.l.] Elsevier, 2019. Cap. 6. p. 67-88.

HEXSEL, D. M. *et al.* Side-by-side comparison of areas with and without cellulite depressions using magnetic resonance imaging. **Dermatologic Surgery**, v. 35, n. 10, p. 1471–1477, 2009.

HEXSEL, D. M.; DAL'FORNO T.; HEXSEL, C. L. A validated photonumeric cellulite severity scale. **J Eur Acad Dermatol Venereol.**, v. 23, n. 5, p.523-528, 2009.

INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY.

**Aesthetic/cosmetic procedures**. Disponível em: <<https://www.isaps.org/wp-content/uploads/2020/12/Global-Survey-2019.pdf>>. Acesso em: Jan. 2021.

JOENSEN, J. *et al.* The thermal effects of therapeutic lasers with 810 and 904 nm wavelengths on human skin. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 29, n. 3, p. 145–153, 2011.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

KHAN, M. H. *et al.* Treatment of cellulite. Part I. Pathophysiology. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 62, n. 3, p. 361–370, 2009.

KHAN, M. H. *et al.* Treatment of cellulite. Part II. Advances and controversies. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 62, n. 3, p. 373–384, 2010.

LAW, J. *et al.* Infrared Thermography. *In*: PFEIFER, A.; KLINGENSPOR, M.; HERZIG, S. (eds.). **Brown Adipose Tissue**. Switzerland: Springer, Cham, 2018. (Handbook of Experimental Pharmacology, v.251).  
[https://doi.org/10.1007/164\\_2018\\_137](https://doi.org/10.1007/164_2018_137)

LOTTI, T. *et al.* Proteoglycans in So-Called Cellulite. **International Journal of Dermatology**, v. 29, n. 4, p. 272–274, 1990.

LUCAS, R. W. C.; BRIOSCHI, M. L. **Termografia Aplicada à Fisioterapia**. – Florianópolis: Sistema Wallace Consultoria, 2016.

MEDINA-PORQUERES, I.; CANTERO-TELLEZ, R. Class IV laser therapy for trapeziometacarpal joint osteoarthritis: Study protocol for a randomized placebo-controlled trial. **Physiotherapy Research International**, v. 23, n. 2, p. 1–7, 2017.

MERLA, A. *et al.* Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 38, n. 1, p. 158–163,

2010.

MIRRASHED, F. et al. Pilot study of dermal and subcutaneous fat structures by MRI in individuals who differ gender, BMI, and cellulite grading. **Skin Research and Technology**, v. 10, n. 3, p. 161–168, 2004.

MORA HUERTAS, A. C. et al. Degradation of tropoelastin and skin elastin by neprilysin. **Biochimie**, v. 146, p. 73–78, 2018.

MOZZATI, M. et al. Influence of superpulsed laser therapy on healing processes following tooth extraction. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 29, n. 8, p. 565–571, 2011.

NESTOR, M. et al. Photobiomodulation with non-thermal lasers: Mechanisms of action and therapeutic uses in dermatology and aesthetic medicine. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 19, n. 4, p. 190–198, 2017.

NKENGNE, A.; PAPILLON, A.; BERTIN, C. Evaluation of the cellulite using a thermal infra-red camera. **Skin Research and Technology**, v. 19, n. 1, p. 1–7, 2012.

NÜRNBERGER, F.; MÜLLER, G. So-Called Cellulite: An Invented Disease. **J. Dermatol. Surg. Oncol**, v. 4, n. 3, p. 221–229, 1978. doi: 10.1111/j.1524-4725.1978.tb00416.x.

ORTIZ, A. E.; AVRAM, M. M. The architecture of cellulite. *In*: AVRAM, Mathew (Ed.). **Fat Removal: Invasive and Non-invasive Body Contouring**. New York: Wiley, 2015. p. 59–67.

PIÉRARD, G. E.; NIZET, J. L.; PIÉRARD-FRANCHIMONT, C. Cellulite: From standing fat herniation to hypodermal stretch marks. **American Journal of Dermatopathology**, v. 22, n. 1, p. 34–37, 2000.

PRIEGO QUESADA, J. I. et al. Relationship between skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. **Journal of Thermal Biology**, v. 48, p. 28–35, 2015.

QUERLEUX, B. et al. Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: Relationships with sex and presence of cellulite. **Skin Research and Technology**, v. 8, n. 2, p. 118–124, 2002.

RING, E. The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine. **Journal of Medical Engineering and Technology**, v. 30, n. 4, p. 192–198, 2006.

ROMANÒ, C. L. et al. Healing of surgical site after total hip and knee replacements show similar telethermographic patterns. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 12, n. 2, p. 81–86, 2011.

ROSENBAUM, M. et al. An Exploratory Investigation of the Morphology and Biochemistry of Cellulite. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 101, p. 1934–1939, 1997.

ROSIQUE, R. G.; ROSIQUE, M. J. F. Augmentation gluteoplasty: A Brazilian perspective. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 142, n. 4, p. 910–919, 2018.

ROSSI, A. B. R.; VERGNANINI, A. L. Cellulite: A review. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 14, n. 4, p. 251–262, 2000.

RUDOLPH, C. et al. Structural Gender Dimorphism and the Biomechanics of the Gluteal Subcutaneous Tissue: Implications for the Pathophysiology of Cellulite. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 143, n. 4, p. 1077–1086, 2019.

SADICK, N. S. et al. Collagenase Clostridium Histolyticum for the Treatment of Edematous Fibrosclerotic Panniculopathy (Cellulite): A Randomized Trial. **Dermatologic Surgery**, v. 45, n. 8, p. 1047–1056, 2019.

SANDBY-MØLLER, J.; POULSEN, T.; WULF, H. C. Epidermal Thickness at Different Body Sites: Relationship to Age, Gender, Pigmentation, Blood Content, Skin Type and Smoking Habits. **Acta Dermato-Venereologica**, v. 83, n. 6, p. 410–413, 2003.

SCHERWITZ, C.; BRAUN-FALCO, O. So-Called Cellulite. **The Journal of Dermatologic Surgery and Oncology**, v. 4, n. 3, p. 230–234, 1978.

SILVA, T. F. DA; PENNA, A. L. B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 530–539, 2012.

TOWNSEND, K.; TSENG, Y.-H. Brown adipose tissue. **Adipocyte**, v. 1, n. 1, p. 13–24, 2012.

TRAN, V. VAN *et al.* Light emitting diodes technology-based photobiomodulation therapy (PBMT) for dermatology and aesthetics: Recent applications, challenges, and perspectives. **Optics and Laser Technology**, v. 135, p. 106698, 2021.

TROIA, S. *et al.* Effect of shock wave therapy associated with aerobic exercise on cellulite: A randomized controlled trial. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 20, n. 6, p. 1732-1742, 2021.

VICKERS, J.; HARRINGTON, P. Class IV Therapy Lasers: Maximizing the Primary Effects of Laser Therapy. **Practical Pain Management**, v. 8, n. 7, 2008. Disponível em:

<https://www.practicalpainmanagement.com/treatments/complementary/lasers/class-iv-therapy-lasers-maximize-primary-biostimulative-effects>

WHITTLE, A. J.; LÓPEZ, M.; VIDAL-PUIG, A. Using brown adipose tissue to treat obesity - the central issue. **Trends in Molecular Medicine**, v. 17, n. 8, p. 405–411, 2011.

WILCZYŃSKI, S. et al. Thermographic mapping of the skin surface in biometric evaluation of cellulite treatment effectiveness. **Skin Research and Technology**, v. 23, n. 1, p. 61–69, 2016.

WONG, R. et al. The dynamic anatomy and patterning of skin. **Experimental Dermatology**, v. 25, n. 2, p. 92–98, 2015.

YADAV, A. et al. Photobiomodulatory effects of superpulsed 904 nm laser therapy on bioenergetics status in burn wound healing. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 162, p. 77–85, 2016.

YADAV, A. et al. Role of 904 nm superpulsed laser-mediated photobiomodulation on nitroxidative stress and redox homeostasis in burn wound healing. **Photodermatology Photoimmunology and Photomedicine**, v. 36, n. 3, p. 208–218, 2020.

YOUNG, V. L.; DIBERNARDO, B. E. Comparison of Cellulite Severity Scales and Imaging Methods. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 41, n. 6, p.NP521-NP537, 2021. doi: 10.1093/asj/sjaa226.

## ANEXO A - Parecer do Cep

UNIVERSIDADE DO VALE DO  
PARAÍBA - UNIVAP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE TERMOGRÁFICA DO FIBROEDEMA GELÓIDE APÓS IRRADIAÇÃO COM O LASER DE BAIXA POTÊNCIA

**Pesquisador:** Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 19708719.3.0000.5503

**Instituição Proponente:** Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.622.588

#### Apresentação do Projeto:

Uma pesquisa transversal, experimental de natureza quantitativa com objetivo exploratório através da realização da aplicação do laser de baixa potência na FEG. O local de estudo será no Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensorio Motora localizado nas Dependências da Faculdade de Ciências da Saúde (Bloco 09) da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) em São José dos Campos, em 50 voluntárias que apresentam FEG na região de flancos.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

O objetivo deste estudo é analisar os efeitos do laser de baixa potência na FEG utilizando como recurso a termografia.

**Objetivos Secundários:**

- Verificar os benefícios do laser de baixa potência e alterações em relação ao grau da FEG e aspecto do quadro,
- Analisar através da termografia alterações na microcirculação local após o procedimento
- Verificar se o laser de baixa potência pode ser utilizado como um possível recurso no tratamento dessa patologia.

**Endereço:** Av. Shishima Hifumi, 2911

**Bairro:** Urbanova

**CEP:** 12.244-000

**UF:** SP

**Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS

**Telefone:** (12)3947-1111

**Fax:** (12)3947-1149

**E-mail:** cep@univap.br

## ANEXO B (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: Análise Termográfica da Fibro-edema Gelóide Após a Irradiação do Laser de Baixa Potência.

Pesquisador Responsável: Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins.

Equipe executora: Elaine da Silva Barbosa, Debora Yoshie Iwata Garcia, Douglas Peretta Barbaroto Soares.

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) – Laboratório de Biofotônica e Terapêutica Experimental

Telefones / E-mails para contato: (12) 99670-8328; [rolopes@gmail.com](mailto:rolopes@gmail.com), [elainebarbosafisio@gmail.com](mailto:elainebarbosafisio@gmail.com), tel. (12) 99670-8328

Nome do participante: \_\_\_\_\_, Idade \_\_\_anos,

R.G. \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

O (A) Sr. (ª) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa que tem como tema/título Análise Termográfica do Fibro-edema Gelóide Após a Irradiação do Laser de Baixa Potência de responsabilidade do pesquisador Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins. Este estudo tem por objetivo analisar os efeitos do laser de baixa potência na FEG utilizando como recurso a termografia

Sua participação consiste em comparecer ao Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensório Motora (bloco 9), na Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) onde será realizada uma anamnese, que serão feitas perguntas sobre seu estado de saúde, será explicado todas as fases do estudo, e, em caso de aceite, será autorizada sua participação por meio desse documento. Ao chegar ao setor será solicitado que a utilização de shorts curtos (corrida) para que possa ser visualizada a região de latero posterior de coxa, e deite na maca, ficando por 15 minutos para realizar a climatização da região a ser analisada em uma sala climatizada a  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Durante os testes será analisada a região para visualizar possíveis pontos de processo inflamatório, onde estará se formando a celulite, indicando o local, grau e profundidade da inflamação, e em seguida será aplicado o laser de baixa potência no local. Para finalizar, entraremos novamente com a termografia para avaliação dos resultados obtidos com a aplicação.

Durante sua participação, pode ocorrer um constrangimento. Para minimizar esses riscos, será realizado a coleta em ambiente reservado e pedimos a utilização de shorts esportivos que não apertem a coxa. Esperamos, com esta pesquisa que possamos visualizar

a celulite e com isso utilizar o laser de baixa potência como uma forma de tratamento dependendo dos resultados obtidos na termografia. Garantimos o sigilo e a confidencialidade das informações que você fornecer e a privacidade do participante da pesquisa. A qualquer momento, você pode se recusar a participar e se retirar da pesquisa, sem constrangimentos, penalidades ou qualquer prejuízo (caso esteja em acompanhamento ou tratamento, este permanece como está, nada muda). As informações e materiais obtidos nesta pesquisa não poderão ser utilizados para outras finalidades que não sejam a de meios científicos e acadêmicos (publicação de artigos científicos, apresentações em congressos, simpósios e aulas). No caso de gastos decorrentes da participação nesta pesquisa (por exemplo, transporte e alimentação), você e o seu acompanhante serão imediatamente e integralmente ressarcidos de todos os gastos. No caso de algum dano, imediato ou tardio, decorrente desta pesquisa, você também tem direito de ser indenizado pelo pesquisador e/ou patrocinador desta pesquisa, bem como a ter assistência gratuita, integral e imediata.

Em caso de intercorrência o participante será socorrido e encaminhado para o atendimento médico hospitalar, onde receberá assistência. Os pesquisadores prestarão assistência integral a todos os participantes durante o período do estudo em relação às intercorrências causadas. O ocorrido será registrado em ata e os responsáveis pelo estudo notificarão o comitê de ética.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr.(a) não será identificado em nenhuma fase da pesquisa e nem em publicação que possa resultar. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a). Sempre que desejar, você poderá entrar em contato para obter informações sobre este projeto de pesquisa, sobre sua participação ou outros assuntos relacionados à pesquisa, com o pesquisador responsável ou equipe executora pelo telefone (12) 99670-8328. Você também pode entrar em contato com o CEP – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), corresponsável por garantir e zelar pelos direitos do participante da pesquisa, pelo telefone (12) 3947-1111, pelo e-mail cep@univap.br ou pessoalmente na Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova – Bloco 11 – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento II, sala 19, de segunda a sexta-feira, das 08:00h às 12:00h e das 14:00h às 17:00h

Este termo está elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo participante da pesquisa e pelo pesquisador, sendo uma das vias entregue ao participante.

Eu, \_\_\_\_\_, Idade \_\_anos, R.G. \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações sobre a pesquisa e me retirar da mesma sem prejuízo ou penalidade. Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São José dos Campos, \_\_\_\_de \_\_\_\_\_de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura responsável do  
projeto

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do participante  
R.G. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Testemunha

\_\_\_\_\_  
Testemunha

## ANEXO C - (Ficha de Anamnese)

### FICHA DE ANAMNESE DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_, Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Celular:

(\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_, Gênero: ( ) feminino ( ) masculino

Profissão: \_\_\_\_\_ Estado civil: \_\_\_\_\_

HÁBITOS DE VIDA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
Pratica atividade física	( )	( )	Tipo: Frequência:
Tabagista	( )	( )	Obs.:
Permanece muito tempo sentado	( )	( )	Horas de sono/noite:
Dorme bem	( )	( )	Frequência:
Ingere bebida alcoólica	( )	( )	Frequência:
Vestuário compressivo	( )	( )	
Restrições alimentares	( )	( )	Quais:
Dietas	( )	( )	Quais:
Ingere refrigerantes	( )	( )	Frequência:
Consome doces	( )	( )	Frequência:
Ingestão de água (copos/dia):			
Alimentação: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Péssima			
Funcionamento intestinal: ( ) 1-2 vezes/semana ( ) 3-4 vezes/semana			
( ) 1-2vezes/dia ( ) mais de 3 vezes/dia			

## HISTÓRIA CLÍNICA

<input type="checkbox"/> Tratamento médico atual	Qual:
<input type="checkbox"/> Antecedentes alérgicos	A que:
<input type="checkbox"/> Antecedente oncológico	Qual:
<input type="checkbox"/> Asma	
<input type="checkbox"/> Bronquite	
<input type="checkbox"/> Diabetes	Tipo:
<input type="checkbox"/> Enxaqueca	
<input type="checkbox"/> Epilepsia / Convulsões	Frequência:
<input type="checkbox"/> Flebite	
<input type="checkbox"/> Hipertensão	<input type="checkbox"/> Hipotensão
<input type="checkbox"/> Hipertireoidismo	<input type="checkbox"/> Hipotireoidismo
<input type="checkbox"/> Hiperidrose	
<input type="checkbox"/> Hirsutismo	
<input type="checkbox"/> Labirintite	
<input type="checkbox"/> Obesidade	
<input type="checkbox"/> Perda de Sensibilidade	
<input type="checkbox"/> Problema Cardíaco	
<input type="checkbox"/> Problema Ginecológico	Qual:
<input type="checkbox"/> Problema Endócrino / Hormonal	
<input type="checkbox"/> Problema Neurológico	
<input type="checkbox"/> Problema Renal	
<input type="checkbox"/> Rinite	
<input type="checkbox"/> Trombose	
<input type="checkbox"/> Varizes	

## HISTÓRIA GINECOLÓGICA

Nº de gestações:

Nº de filhos:

Data da última menstruação:

Ciclo Menstrual: ( ) regular ( ) irregular ( ) climatério

Uso de anticoncepcional:

Uso de DIU:

## MEDICAMENTOS

( ) Anabolizantes ( ) Andrógenos ( ) Antibiótico ( ) Anticonvulsante

( ) Antidepressivo ( ) Corticóide ( ) Insulina ( ) Tranquilizante

Outro medicamento em uso: ( ) Sim ( ) Não

Qual:

( ) Marcapasso ( ) Prótese Metálica ( ) Lente de contato

## COMPOSIÇÃO CORPORAL

Peso:

Altura:

IMC:

## OUTRAS QUESTÕES IMPORTANTES

Fez alguma cirurgia plástica?

Qual?

Fez / Faz uso tratamento estético?

Qual?

## COSMÉTICO DE USO ATUAL

( ) Esfoliante

( ) Redutores

( ) Hidratante

( ) Outros

( ) Filtro Solar

## EXAME FÍSICO

## FIBRO-EDEMA GELÓIDE

( ) Flácida                      ( ) Edematosa                      ( ) Compacta                      ( ) Mista

( ) Grau I                      ( ) Grau II                      ( ) Grau III                      ( ) Grau IV

Localização:

Coloração do tecido:

Temperatura: ( ) fria                      ( ) quente

## EDEMA

Teste do cacifo: ( ) Positivo ( ) Negativo

Teste do dígito-pressão: ( ) Positivo ( ) Negativo

Teste de preensão: ( ) Positivo ( ) Negativo

Teste "Casca de Laranja": ( ) Positivo ( ) Negativo

DOR ( ) positivo                      ( ) Negativo

Observação:

**TERMO DE RESPONSABILIDADE**

Eu, \_\_\_\_\_, R.G. \_\_\_\_\_, declaro sob as penas da Lei que as informações aqui dadas por mim são expressão da verdade, bem como me comprometo a seguir as orientações recomendadas. Isento o profissional de quaisquer responsabilidades causadas por produtos utilizados por mim sem prévio conhecimento e consentimento. Por ser verdade, firmo o presente.

São José dos Campos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.



\_\_\_\_\_  
Nome do pesquisador responsável



\_\_\_\_\_  
Nome do participante



\_\_\_\_\_  
Testemunha


\_\_\_\_\_  
Testemunha


## ANEXO D - Escala Proposta


Participante: 01	Fototipo: III
	Grau II
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 0
	Compacta 0
	<b>Total 1</b>
Participante: 01	Fototipo: III
	Grau II
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 0
	Compacta 0
	<b>Total 1</b>

Participante: 02	Fototipo: IV
	Grau IV
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 0
	Compacta 1
	<b>Total 2</b>
Participante: 02	Fototipo: IV
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 1
	<b>Total 3</b>

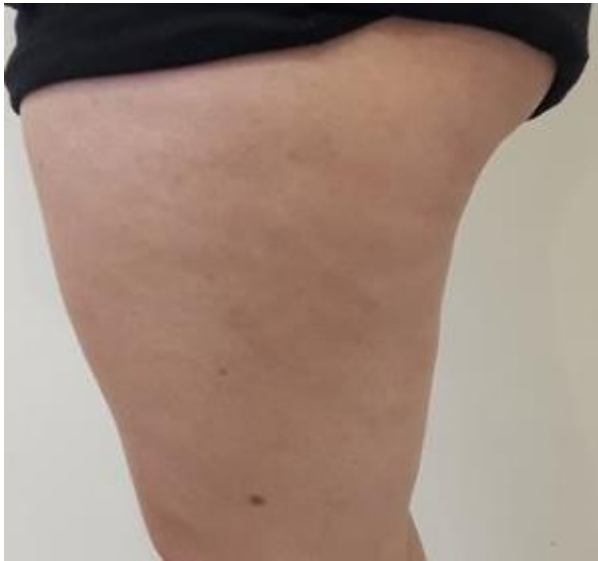
Participante: 03	Fototipo: IV
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 0
	Compacta 0
	<b>Total 1</b>
Participante: 03	Fototipo: IV
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>



Participante: 04		Fototipo: III	
	Grau	III	
	Edema	1	
	Flacidez	0	
	Fibrose	1	
	Compacta	1	
	<b>Total</b>	<b>3</b>	


Participante: 04		Fototipo: III	
	Grau	III	
	Edema	1	
	Flacidez	0	
	Fibrose	1	
	Compacta	1	
	<b>Total</b>	<b>3</b>	


Participante: 05	Fototipo: III
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>
	<b>Total 2</b>

Participante: 05	Fototipo: III
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>
	<b>Total 2</b>

Participante: 06	Fototipo: III
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>
Participante: 06	Fototipo: III
	Grau III
	Edema 0
	Flacidez 1
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>

Participante: 07		Fototipo: I	
	Grau	IV	
	Edema	1	
	Flacidez	1	
	Fibrose	1	
	Compacta	1	
	<b>Total</b>	<b>4</b>	

Participante: 07		Fototipo: I	
	Grau	IV	
	Edema	1	
	Flacidez	1	
	Fibrose	1	
	Compacta	1	
	<b>Total</b>	<b>4</b>	

Participante: 08

Fototipo: III



Grau II

Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 1

Compacta 0

**Total 2**

Participante: 08

Fototipo: III



Grau II



Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 1

Compacta 0

**Total 2**

Participante: 09	Fototipo: III
	Grau II
	Edema 1
	Flacidez 0
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>
Participante: 09	Fototipo: III
	Grau II
	Edema 1
	Flacidez 0
	Fibrose 1
	Compacta 0
	<b>Total 2</b>

Participante: 10



Fototipo: I

Grau	II
Edema	0
Flacidez	0
Fibrose	0
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 10



Fototipo: I

Grau	II
Edema	0
Flacidez	0
Fibrose	0
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 11



Fototipo: II

Grau	III
Edema	1
Flacidez	1
Fibrose	1
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>3</b>

Participante: 11



Fototipo: II

Grau	III
Edema	1
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>2</b>

Participante: 12

Fototipo: II



Grau II

Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 0

Compacta 0

**Total 1**

Participante: 12

Fototipo: II



Grau II

Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 0

Compacta 0

**Total 1**

Participante: 13

Fototipo: II



Grau II

Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 0

Compacta 1

**Total 2**

Participante: 13

Fototipo: II



Grau II

Edema 0

Flacidez 1

Fibrose 0

Compacta 1

**Total 2**

Participante: 14



Fototipo: II

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	1
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>2</b>

Participante: 14



Fototipo: II

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 15



Fototipo: III

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 15



Fototipo: III

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 16

Fototipo: I



Grau	III
Edema	0
Flacidez	0
Fibrose	1
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 16

Fototipo: I



Grau	II
Edema	0
Flacidez	0
Fibrose	1
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>2</b>

Participante: 17



Fototipo: II

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	1
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>2</b>

Participante: 17



Fototipo: II

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 18



Fototipo: III

Grau	II
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 18



Fototipo: III

Grau	III
Edema	0
Flacidez	1
Fibrose	0
Compacta	0
<b>Total</b>	<b>1</b>

Participante: 19



Fototipo: III

Grau	II
Edema	1
Flacidez	0
Fibrose	1
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>3</b>

Participante: 19



Fototipo: III

Grau	II
Edema	1
Flacidez	0
Fibrose	1
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>3</b>

Participante: 20



Fototipo: I

Grau	IV
Edema	1
Flacidez	1
Fibrose	1
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

Participante: 20



Fototipo: I

Grau	IV
Edema	1
Flacidez	1
Fibrose	1
Compacta	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

COORDENADOR: Dr. Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins

Tel.: (12) 98855-4795

(12) 3351-6718.

E-mail: [ralopesmartins@gmail.com](mailto:ralopesmartins@gmail.com)