

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA  
CAMPUS ITAQUERA**

**JÉSSICA HELENA FRANCO DORIGATTI**

**INOVAÇÃO NA EPILAÇÃO A LASER: *TRIPLE WAVE* DE ALTA  
POTÊNCIA COM RESFRIAMENTO INTEGRADO**

**INNOVATION IN LASER EPILATION: HIGH POWER TRIPLE WAVE  
WITH INTEGRATED COOLING**

São Paulo - SP

2024

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**JÉSSICA HELENA FRANCO DORIGATTI**

**INOVAÇÃO NA EPILAÇÃO A LASER: *TRIPLE WAVE* DE ALTA POTÊNCIA  
COM RESFRIAMENTO INTEGRADO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Biomédica.

**Orientadora:** Profa. Dra. Carla Roberta Tim

**Coorientadora:** Profa. Dra. Livia Assis Garcia

São Paulo - SP

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

D752i DORIGATTI, Jéssica Helena Franco.

Inovação na epilação a laser: *Triple wave* de alta potência com resfriamento integrado / Jéssica Helena Franco Dorigatti -- São Paulo: Universidade Brasil, 2024.

56 f. il. p&b.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Brasil.

Orientação: Profa. Dra. Carla Roberta Tim.

Coorientação: Profa. Dra. Lívia Assis Garcia.

1. Fotoepilação. 2. Laser de alta potência. 3. *Triple wave*. 4. Epilação. I. Tim, Carla Roberta. II. Garcia, Lívia Assis. III. Título.

CDD 621.366

## TERMO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE  
BRASIL

### TERMO DE APROVAÇÃO

**JÉSSICA HELENA FRANCO DORIGATTI**

**“INOVAÇÃO NA EPILAÇÃO A LASER: TRIPLE WASE DE ALTA  
POTÊNCIA COM RESFRIAMENTO INTEGRADO”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CARLA ROBERTA TIM  
Data: 27/06/2024 16:05:53 -0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Carla Roberta Tim (Presidente-Orientadora)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** NIVALDO ANTONIO PARIZOTTO  
Data: 27/06/2024 16:34:03 -0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Nivaldo Parizotto (Membro Interno)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** JULIA RISSO PARISI  
Data: 27/06/2024 16:26:19 -0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Julia Risso Parisi (Membro Externo)

São Paulo, 27 de junho de 2024  
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a). Carla Roberta Tim

Houve alteração do Título: sim ( ) não (X)

---

---

---

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO



UNIVERSIDADE  
BRASIL

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do  
Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "INOVAÇÃO NA EPILAÇÃO A LASER: TRIPLE  
WASE DE ALTA POTÊNCIA COM RESFRIAMENTO INTEGRADO"**

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( X ):

---

---

Autor(es):

Discente: **JÉSSICA HELENA FRANCO DORIGATTI**

Assinatura: Jéssica Dorigatti

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Carla Roberta Tim**

Assinatura: govbr Documento assinado digitalmente  
CARLA ROBERTA TIM  
Data: 27/06/2024 16:00:54 -0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Coorientador(a):

Assinatura: \_\_\_\_\_

govbr Documento assinado digitalmente  
LWA ASSIS GARCIA  
Data: 28/07/2024 11:38:04 -0300  
Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

São Paulo, 27 de junho de 2024

Campus Itaquera  
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030  
WhatsApp: (11) 4858-6272  
[www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este momento de conquista e gratidão a minha família, pelo amor incondicional e encorajamento constante, vocês são minha fonte inesgotável de inspiração e apoio. Aos meus amigos, por compartilharem comigo cada desafio e vitória ao longo desta jornada. E, acima de tudo, dedico este marco à minha própria determinação e persistência, que me guiaram até a concretização deste sonho. Que esta conquista seja o início de muitas outras jornadas repletas de sucesso e felicidade.

Com amor e gratidão,  
Jéssica Helena Franco Dorigatti.

## AGRADECIMENTOS

Querida e amada **família**,

Neste momento de realização e conquista, quero expressar minha mais profunda gratidão a vocês, que são a base sólida e o apoio inabalável que me impulsionaram durante toda a jornada do meu mestrado. Vocês são minha fonte de inspiração e motivação, e tudo que alcancei é resultado do amor, dedicação e incentivo que sempre recebi de vocês. Se hoje celebro este momento, é porque cada passo foi trilhado com a presença e o amor da família que mais amo neste mundo.

Aos **coordenadores e professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, campus Itaquera**, minha mais sincera gratidão por compartilharem seus vastos conhecimentos, orientações valiosas e apoio ao longo desta jornada acadêmica. Em especial, quero expressar minha profunda admiração e agradecimento à professora e minha orientadora, **Carla Tim**, cuja orientação, sabedoria e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento e sucesso desta dissertação.

Aos ilustres **membros da banca**, que dedicaram seu tempo e expertise para avaliar meu trabalho, expressei minha sincera gratidão por sua contribuição valiosa e feedback construtivo, que enriqueceram ainda mais minha pesquisa e meu aprendizado.

À **CAPES**, pela bolsa de estudo concedida, sou imensamente grata por esta oportunidade, onde pude colaborar a pesquisa, possibilitando meu crescimento acadêmico e profissional.

À empresa **IBRAMED**, em especial ao **Sr. Ricardo de Souza** e à **Michele Nishioka**, meu profundo agradecimento por seu apoio generoso e por disponibilizarem o equipamento **VEGA** para a pesquisa. Sua colaboração e incentivo foram fundamentais para o sucesso deste trabalho e para o avanço da ciência.

As minhas queridas amigas **Fabiele Chierigato, Maria Carolina Oliveira e Patrícia Brassolatti**, não tenho palavras para expressar minha gratidão pela presença constante, pelo apoio incondicional, pela amizade verdadeira e pela paciência infinita durante todo o processo.

Vocês foram meus pilares nos momentos de desafio e minhas fontes de alegria nos momentos de celebração.

A **UNIFAE** por conceder a clínica para as consultas e coletas de dados, a instituição muito importante para do desenvolvimento deste estudo, em especial a **Giulianna**, pela sua parceria e dedicação, sua ajuda foi extremamente valiosa para concretização desta pesquisa.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista, meu mais profundo agradecimento. Este momento é não apenas meu, mas de todos que compartilharam comigo essa jornada de aprendizado, superação e crescimento.

Com gratidão eterna,

Jéssica Helena Franco Dorigatti.

## RESUMO

**Introdução:** A busca por métodos de remoção permanente de pelos tem aumentado nas últimas décadas, com o uso comum do laser de alta potência na prática clínica. Inovações recentes focaram na emissão simultânea de diferentes comprimentos de onda e nos modos de aplicação *super hair removal* (SHR) e *hair removal* (HR), com possibilidade de resfriamento da ponteira por contato para maior conforto e segurança. **Objetivo:** Este estudo visou comparar a eficácia e segurança da aplicação simultânea de três comprimentos de onda em um protocolo combinado que utiliza o método SHR e HR para fototermólise seletiva dos folículos pilosos, em comparação com os métodos tradicionais de SHR e HR. **Métodos:** Foram incluídas 48 pacientes do sexo feminino com idade entre 18 e 45 anos que foram distribuídas em 3 grupos: Grupo SHR: participantes receberam a aplicação do laser *triple wave* em varredura em toda a extensão axilar; Grupo HR: participantes receberam 21 disparos pontuais com o laser *triple wave* distribuídos em toda a região axilar; Grupo associado SHR+HR: participantes receberam nas 3 primeiras sessões com o modo SHR, e as 3 últimas no modo HR, seguindo as execuções descritas nos grupos anteriores. As intervenções foram realizadas bilateralmente nas axilas com intervalos de 30 dias, totalizando 6 sessões e follow-up de 30 dias após a última sessão. As metodologias para avaliação foram, avaliação fotográfica para contagem de pelos, temperatura da pele, avaliação de dor por escala visual analógica, e satisfação do paciente mediante escala GAIS. **Resultados:** Os três métodos de aplicação resultaram em redução significativa de pelos, sem diferença estatística entre eles. A satisfação das voluntárias não apresentou diferença entre os grupos, sendo que todos os grupos obtiveram satisfação frente os métodos de aplicação. A percepção de dor apresentou diferenças no decorrer das sessões, onde os métodos SHR e SHR+HR apresentaram menor nível dor, em todas as sessões, comparado ao grupo HR. Entre as reações adversas avaliadas, foram registradas apenas ocorrências edema e eritema, observadas 30 minutos após cada aplicação que foram observadas apenas nos grupos HR e SHR+HR. A temperatura axilar variou menos no grupo SHR. **Conclusão:** O laser *triple wave* com ponteira refrigerada é eficaz e seguro na redução de pelos, independentemente do modo de aplicação.

**Palavras-chave:** Fotoepilação; Laser de Alta Potência; *Triple Wave*; Epilação.

## ABSTRACT

**Introduction:** The search for methods of permanent hair removal has increased in recent decades, with the common use of high-power laser in clinical practice. Recent innovations have focused on the simultaneous emission of different wavelengths and application modes such as super hair removal (SHR) and hair removal (HR), with the possibility of cooling the tip for increased comfort and safety. **Objective:** This study aimed to compare the efficacy and safety of simultaneous application of three wavelengths in a combined protocol using SHR and HR methods for selective photothermolysis of hair follicles, compared to traditional SHR and HR methods. **Methods:** Forty-eight female patients aged 18 to 45 were included and divided into 3 groups: SHR Group: participants received triple wave laser application in a sweeping motion across the axillary area; HR Group: participants received 21 spot shots with triple wave laser distributed throughout the axillary region; SHR+HR Group: participants received SHR mode for the first 3 sessions and HR mode for the subsequent 3 sessions, following the procedures described in the previous groups. Interventions were performed bilaterally in the axillae with 30-day intervals, totaling 6 sessions with a 30-day follow-up after the last session. Evaluation methods included photographic assessment for hair count, skin temperature measurement, pain assessment using a visual analog scale, and patient satisfaction using the GAIS scale. **Results:** All three application methods resulted in a significant reduction in hair count, with no statistical difference between them. Patient satisfaction did not differ significantly between groups, as all groups reported satisfaction with the application methods. Pain perception differed across sessions, with SHR and SHR+HR methods showing lower pain levels throughout all sessions compared to the HR group. Adverse reactions evaluated included occurrences of edema and erythema, observed 30 minutes after each application, primarily in the HR and SHR+HR groups. Axillary temperature variations were less pronounced in the SHR group. **Conclusion:** The triple wave laser with cooled tip is effective and safe for hair reduction, regardless of the application mode.

**Keywords:** Photoepilation; High Power Laser; Triple Wave; Epilation.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

Este estudo centrou-se em mulheres que apresentavam pelos nas axilas, uma característica humana que pode ser motivo de desconforto para muitas pessoas. A proposta de tratamento consistiu em seis sessões com o laser *triple wave* na região axilar, comparando três modos de aplicação. As técnicas e a tecnologia investigadas apresentaram-se eficazes na redução da quantidade de pelos axilares, sendo possível propor que o laser *triple wave* oferece uma opção terapêutica promissora para a prática clínica. Além disso, nossa pesquisa contribui para o avanço do conhecimento na área da dermatologia estética, fornecendo evidências sólidas sobre a eficácia e segurança do laser *triple wave*.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Linha do tempo da execução.....	30
<b>Figura 2.</b> Espectro luminoso do equipamento Vega .....	34
<b>Figura 3.</b> Fluxograma da distribuição dos grupos do estudo.....	35
<b>Figura 4.</b> Representa a taxa de redução dos pelos .....	36
<b>Figura 5.</b> Representativo da satisfação do paciente, avaliado mediante escala GAIS .....	38
<b>Figura 6.</b> Demonstra análise de escala analógica visual de dor .....	39
<b>Figura 7.</b> Representativo das reações adversas.....	41
<b>Figura 8.</b> Representativo da média de variação da temperatura.....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Fluência e energia utilizadas no protocolo SHR em cada sessão de tratamento.....	28
<b>Tabela 2.</b> Ranges de fluência e energia utilizadas no protocolo HR em cada sessão de tratamento. ....	29
<b>Tabela 3.</b> Escala de Fitzpatrick para classificar o fototipo da pele.....	31
<b>Tabela 4.</b> Escala GAIS.....	32
<b>Tabela 5.</b> Representação da escala visual analógica subjetiva.....	32
<b>Tabela 6.</b> Perfil amostral do estudo.....	35
<b>Tabela 7.</b> Avaliação intragrupo da taxa de redução de pelo.....	37
<b>Tabela 8.</b> Análise intragrupo da escala de satisfação.....	38
<b>Tabela 9.</b> Avaliação intragrupo da escala de escala analógica visual de dor.....	39
<b>Tabela 10.</b> Avaliação intragrupo das reações.....	41
<b>Tabela 11.</b> Comparação entre os equipamentos de aferição da temperatura.....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>Cm</b>	Centímetro
<b>Cm<sup>2</sup></b>	Centímetro quadrado
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>EVA</b>	Escala visual analógica subjetiva
<b>GAIS</b>	<i>Global Aesthetic Improvement Scale</i>
<b>HR</b>	<i>Hair removal</i>
<b>Hz</b>	Hertz
<b>J</b>	Joule
<b>J/cm<sup>2</sup></b>	Joule por centímetro quadrado
<b>ms</b>	Milissegundos
<b>nm</b>	Nanômetro
<b>s</b>	segundos
<b>SHR</b>	<i>Super hair removal</i>
<b>TCLE</b>	Termo de consentimento livre e esclarecido
<b>TRT</b>	Tempo de relaxamento térmico
<b>VA</b>	Volts Amper
<b>W</b>	Watts

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 Objetivo geral .....	19
2.2 Objetivos específicos .....	19
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	20
3.1 Anatomia do pelo .....	20
3.2 Métodos de remoção de pelos.....	21
3.3 Laser.....	22
3.4 Fototermólise seletiva .....	23
3.5 Efeitos adversos .....	24
<b>4. MÉTODOS</b> .....	26
4.1 Tipo e local de estudo .....	26
4.2 Aspectos éticos.....	26
4.3 Critérios de elegibilidade .....	26
4.4 Delineamento dos grupos experimentais .....	27
4.5 Fotoepilação .....	27
4.6 Avaliações .....	30
4.6.1 Anamnese .....	30
4.6.2 Contagem de pelos .....	31
4.6.3 Satisfação das voluntárias .....	31
4.6.4 Percepção de dor .....	32
4.6.5 Segurança do procedimento .....	32
4.6.6 Temperatura.....	32
4.7 Análise estatística.....	33
<b>5. RESULTADOS</b> .....	34
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	43

<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>ANEXO A - Parecer Consubstancial do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos</b>	50
<b>ANEXO B - Laudo Instituto SUPERA</b> .....	53
<b>ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, há registros sobre a busca por métodos destinados a remoção de pelos. Esse fato foi mais significativo com a inserção do sexo feminino no mercado de trabalho, o que também refletiu na transformação da moda. Perante isso, vários métodos já foram propostos, desde os mais comuns como lâminas e ceras, até recursos mais inovadores envolvendo equipamentos tecnológicos. Neste sentido, é observado uma evolução nas tecnologias direcionadas para a remoção de pelos, com destaque para o laser de alta potência (Rogachefsky *et al.*, 2002; Fernandez *et al.*, 2013; Kirit *et al.*, 2021).

O laser de alta potência é um dos recursos mais utilizados em dermatologia para a epilação, visto que a melanina presente na haste do pelo absorve grande quantidade da energia emitida. Essa energia é convertida em forma de calor, que leva à danos celulares significativos na haste do pelo e nas células tronco foliculares, resultando assim no processo de redução dos pelos pelo mecanismo de fototermólise seletiva. Tal mecanismo foi inicialmente alcançado pelo laser de Rubi (694 nm), cujo comprimento de onda era eficaz para fototipo de pele mais claro com pelos escuros, mas representava riscos para peles mais escuras (Rao, Goldman, 2005; Wanner *et al.*, 2005).

Com a necessidade de ampliar o tratamento para mais fototipos de pele, novas tecnologias foram desenvolvidas. O laser Alexandrite (755 nm) mostrou-se mais seguro para peles mais claras a moderadamente escuras, enquanto o laser de Diodo (810 nm) foi introduzido pelo equilíbrio entre eficácia e segurança para uma variedade de fototipos (Lee, 2018). Já o laser Nd:YAG (1064 nm), por penetrar mais profundamente na derme, atinge os pelos mais profundos com riscos mínimos e são preferidos para a epilação de tipos de pele IV-VI (Mittal, Sriram, Sandhu, 2008). Então, diante das vantagens de cada comprimento de onda, surgiu o interesse em associar os benefícios da alta absorção da melanina (755 nm), com maior penetração e menor risco para peles mais escuras (810 nm, 1064 nm) (Paasch, Grunewald, 2018).

A essa associação denomina-se método *triple wave*, e a literatura têm demonstrado que essa tecnologia é segura e eficaz para o tratamento de remoção de pelos em todos os fototipos de pele (Lehavit *et al.*, 2020; Gold *et al.*, 2023). Entretanto, a prática clínica ainda se depara com efeitos adversos, especialmente nos altos fototipos. Assim, para aumentar a segurança da epilação a laser, foram desenvolvidos equipamentos que resfriam a ponteira no intuito de extrair o excesso de calor dos tecidos adjacentes, que não são as estruturas alvos. Desse modo, o procedimento torna-se mais confortável, além de ajudar a prevenir efeitos adversos que podem

ser oriundos da camada mais superficial da pele exposta a altas energias, como queimaduras, hiperpigmentação ou hipopigmentação (Sand *et al.*, 2007; Zhou, Guo, Gold, 2010; Allemann, Kaufman, 2011; Li *et al.*, 2016).

Para mais, existem divergências tanto nos parâmetros utilizados quanto e entre os protocolos de aplicação do *triple wave*, dado que a quantidade e a densidade dos pelos são fatores que influenciam na escolha do modo de utilização do laser. O modo *hair removal* (HR) emite pulsos de alta energia, com intervalos curtos e uma taxa de repetição relativamente baixa. O modo *super hair removal* (SHR), por sua vez, emite uma série de pulsos de baixa energia a uma taxa de repetição alta. A abordagem gradual do SHR pode proporcionar maior conforto e segurança para o indivíduo, especialmente em áreas sensíveis e para fototipos de pele mais altos (Pai *et al.*, 2011; Barolet, 2012; Koo *et al.*, 2014; Omi, 2017). Contudo, evidencia-se que não há estudos que comparem os modos de aplicação HR e SHR, assim como um protocolo que combine esses dois modos no *triple wave*.

Portanto, diante do contexto exposto, a hipótese deste estudo é que a emissão simultânea de três comprimentos de onda (755 nm, 810 nm e 1064 nm), com resfriamento por contato, quando combinada com um protocolo de aplicação que começa com alta frequência e pulsos de baixa energia (SHR) nas primeiras sessões, seguido por uma aplicação de baixa frequência e pulsos de alta energia (HR) nas sessões subsequentes, será mais eficiente na promoção da fototermólise seletiva dos folículos pilosos. Esta abordagem poderá maximizar a destruição dos folículos pilosos, melhorar a segurança e o conforto do tratamento em comparação com os modos tradicionais de epilação a laser.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Comparar a eficácia e segurança da aplicação simultânea de três comprimentos de onda (755 nm, 810 nm e 1064 nm) dos métodos tradicionais SHR e HR com um protocolo combinado que utiliza o método SHR para 3 aplicações iniciais de alta frequência e pulsos de baixa energia, seguido pelo método HR para as 3 últimas aplicações com baixa frequência e pulsos de alta energia, na promoção da fototermólise seletiva dos folículos pilosos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Quantificar os pelos através de análise fotográfica e escala de percepção sobre melhoria;
- Verificar a temperatura da região axilar antes e após cada fotoepilação com o auxílio de câmera termográfica e termômetro infravermelho, contrastando-os;
- Registrar o nível de dor sentida após cada sessão por intermédio de escala visual;
- Relatar possíveis reações adversas imediatamente após o procedimento, 30 minutos depois e por mais três dias consecutivos, fazendo uso de um questionário de autoavaliação;
- Comparar os resultados obtidos com essa nova abordagem com aqueles obtidos com métodos tradicionais de fotoepilação a laser.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Anatomia do pelo

O sistema tegumentar corresponde a camada externa do corpo humano, com funções de barreira protetora contra agentes patogênicos e perdas de água e eletrólitos para o meio externo, termorregulação corpórea e percepção sensitiva de calor, frio, dor e tato. É composto pela pele e seus anexos, sendo esses as unhas, glândulas, receptores sensoriais e pelos (Buffoli *et al.*, 2014). Os pelos, por sua vez, são estruturas naturais dos mamíferos constituídos por células queratinizadas flexíveis, e se originam nos folículos pilosos. Cada folículo é composto por glândula sebácea, músculo eretor do pelo e ducto excretor da glândula sebácea, apresentando assim estrutura fixa e variações apenas no tamanho dos inúmeros folículos presentes em diferentes regiões do corpo (Paus, Foitzik, 2004; Park, Khan, Rawnsley, 2018).

Adicionalmente, é possível distinguir o folículo piloso em dois segmentos, sendo que o superior engloba o acrotríquio, infundíbulo e istmo, e o inferior compreende a haste, que se estende do istmo até o bulbo piloso (Paus, Foitzik, 2004; Fernandez *et al.*, 2013; Park, Khan, Rawnsley, 2018). A haste é formada por células queratinizadas, e possui três camadas: cutícula, córtex e medula. Já o bulbo piloso, responsável pelo crescimento do pelo, compreende a papila vascularizada que promove a atividade mitótica, e é constituído pela matriz germinativa composta por células epiteliais e melanócitos. Esses últimos produzem a melanina, que fornece a pigmentação do pelo de acordo com a quantidade produzida (Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Fernandez *et al.*, 2013; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020).

No que diz respeito a espessura do pelo, a localização do folículo piloso na derme influencia no seu diâmetro, visto que quanto mais superficial, mais fina será a haste, e conseqüentemente, quanto mais profundo, mais espessa (Krause, Foitzik, 2006; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020). Quanto ao ciclo de crescimento dos pelos, é um processo composto por três distintas etapas: anágena, catágena e telógena. A fase anágena é marcada por uma intensa atividade mitótica no bulbo piloso, indicando assim a fase de crescimento ativo do pelo. Durante esse período, as células do bulbo piloso estão ativamente se multiplicando e se dividindo, o que impulsiona o crescimento do pelo para fora da pele. A duração desta fase varia consideravelmente, sendo influenciada pela localização do pelo no corpo e pelas características genéticas individuais. (Stenn, Paus, 2001; Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Fernandez *et al.*, 2013; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020).

Na fase catágena observa-se uma involução do folículo piloso, com interrupção da atividade mitótica no bulbo e apoptose das células da matriz e da bainha interna do folículo. A

duração deste período é relativamente breve em comparação com a fase anágena, perdurando algumas semanas. (Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020). Por fim, a fase telógena consiste no repouso do ciclo de crescimento do pelo, caracterizado pela inatividade do folículo piloso e ausência de crescimento ativo do pelo, independentemente do pelo estar ancorado na pele ou não. A duração desse período é significativamente mais longa em comparação com a fase catágena, e após seu encerramento, o ciclo reinicia com o crescimento de um novo pelo (Stenn, Paus, 2001; Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020).

Salienta-se que, de acordo com a área do corpo e em diferentes indivíduos, cada folículo piloso está na sua fase dentro do ciclo de crescimento. Desse modo, cada pelo é encontrado em uma etapa, o que explica a não sincronização de todos os pelos na mesma fase (Stenn, Paus, 2001; Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Park, Khan, Rawnsley, 2018; Koch *et al.*, 2020).

### **3.2 Métodos de remoção de pelos**

Os pelos constituem uma característica distintiva dos mamíferos, desenvolvendo funções protetora, sensitiva e termorreguladora. Contrário à compreensão habitual, a prática de removê-los faz parte da história da humanidade, cujos primeiros indícios de extração datam ao antigo Egito, onde substâncias como argila, sândalo e mel eram empregadas e acabaram por formar a base para a técnica de depilação com cera. Já no século XX, a entrada da mulher no mercado de trabalho provocou uma transformação marcante na indústria da moda: os vestidos se adaptaram às novas exigências, abandonando as mangas e conseqüentemente foi estabelecido uma nova conduta de higiene social. Com a região axilar exposta, estabeleceu-se manter as axilas sem pelos (Liew, 2002; Lepselter, Elman, 2004; Goldberg, 2007; Casey, Goldberg, 2008; Haedersdal, Haak, 2011; Fernandez *et al.*, 2013).

Mediante essa demanda, a busca pela remoção dos pelos tornou-se cada vez mais crescente, assim como a constante evolução dos métodos de extração. Dentre os mais utilizados, destacam-se o uso de lâminas cortantes, ceras e o laser. As lâminas cortantes fazem a retirada apenas da haste do pelo, ou seja, de sua porção externa; devido a isso, o crescimento é mais rápido e são necessárias frequentes intervenções em curtos períodos de tempo (Casey, Goldberg, 2008; Bibilash *et al.*, 2017; Thomas, Houreld, 2019; Kirit *et al.*, 2021). No caso das ceras, que podem ser de natureza quente ou fria, os pelos são removidos desde a raiz; então, um novo fio aparecerá mais tardiamente, seguindo o ciclo de crescimento. Para a realização dessa técnica, é necessário que os pelos estejam compridos, pois uma quantidade de cera é aplicada

sobre a pele e os pelos são retirados por intermédio de fitas, palitos ou até mesmo da própria cera (Casey, Goldberg, 2008; Bibilash *et al.*, 2017; Thomas, Houreld, 2019; Kirit *et al.*, 2021).

Em referência ao laser, a terapia por luz vem sendo considerada como um recurso de extração mais duradoura. Denominada como fotoepilação, esta técnica originária dos Estados Unidos fundamenta-se na utilização de um aparelho emissor de feixes de luz direcionados para a redução da quantidade, densidade e crescimento dos pelos. Com atuação na raiz do pelo, ocorre uma lesão térmica no bulbo piloso, de acordo com os princípios da fototermólise seletiva (Casey, Goldberg, 2008; Bibilash *et al.*, 2017; Thomas, Houreld, 2019; Kirit *et al.*, 2021) abordada posteriormente. Dentre as tecnologias consolidadas no mercado, dispositivos a laser com comprimento de onda único são mais prevalentes, onde os mais utilizados são 755 nm, 800 nm, 810 nm ou 1064 nm. Entretanto, observa-se uma tendência atual de dispositivos que, em um único disparo, emitem simultaneamente três comprimentos de onda (755 nm, 810 nm e 1064 nm), facilitando assim a capacidade de atingir diferentes profundidades e resultando em uma fotoepilação mais eficaz na remoção completa dos pelos no local da aplicação (Casey, Goldberg, 2008; Bibilash *et al.*, 2017; Thomas, Houreld, 2019; Kirit *et al.*, 2021).

### 3.3 Laser

A palavra "laser" é uma abreviação de "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*", traduzida como "amplificação da luz por emissão estimulada de radiação". Esse termo é muito associado a equipamentos eletromédicos que emitem radiação eletromagnética com características específicas de luz coerente, colimada e monocromática (Allemann, Kaufman, 2011; Fernandez *et al.*, 2013). A coerência refere-se a sincronia das ondas no tempo e no espaço, ou seja, as ondas quando emitidas são paralelas entre si. A colimação permite que a energia do laser penetre no tecido independente da profundidade, sem divergência significativa do feixe luminoso, possibilitando assim uma entrega precisa de energia (Goldberg, 2007; Casey, Goldberg, 2008; Ibrahim *et al.*, 2011; Fernandez *et al.*, 2013; Thomas, Houreld, 2019).

A monocromaticidade está relacionada a um único comprimento de onda ou uma banda muito estreita, o que determina quais células-alvo irão absorver a radiação e, portanto, como irá desencadear os efeitos biológicos desejados (Casey, Goldberg, 2008; Fernandez *et al.*, 2013; Thomas, Houreld, 2019). Diante dessas propriedades da luz laser, sabe-se que todas culminam para a penetração da radiação com alta concentração de energia na célula-alvo (Allemann, Kaufman, 2011), e atuam conforme a teoria quântica de emissão estimulada, a qual fundamenta-se na resposta do átomo quando excitado: os elétrons absorvem a luz, tornando o átomo instável

que rapidamente transfere essa energia para recuperar seu estado basal. Em decorrência, ocorre uma cascata de emissões que amplifica a radiação recebida (Wanner, 2005; Allemann, Kaufman, 2011; Gan, Graber, 2013).

Contudo, para que seja possível usufruir do laser como terapia, a elaboração dos equipamentos leva em consideração o estado físico do mesmo. Quando gasoso, como os lasers de hélio-neon (HeNe), argônio e CO<sub>2</sub>, consistem em misturas de gases. Quando em meio ativo líquido, tem-se os lasers de corantes, pigmentos e tinturas. Já nos lasers sólidos, há dois subgrupos: os isolantes dopados, como os cristais rubi e o Nd:YAG; e os semicondutores, como o laser de diodo (Wanner, 2005; Goldberg, 2007; Fernandez *et al.*, 2013). Quanto ao modo de emissão dessa radiação, o laser pode ser categorizado como contínuo ou pulsado. No modo contínuo, os feixes do laser emitem raios constantes de luz. No modo pulsado, os feixes emitem raios de luz pulsantes por curtos períodos de tempo (Goldberg, 2007; Casey, Goldberg, 2008; Ibrahim *et al.*, 2011; Fernandez *et al.*, 2013; Thomas, Houreld, 2019).

No que tange a aplicação, especifica-se que para os lasers destinados a epilação há os modos HR ou SHR. Para o uso em HR, o laser é configurado para emitir pulsos de energia com alta potência em um curto período de tempo, sendo entregue em disparos únicos e pontuais sobre a área. Na utilização em SHR, o laser emite uma série de pulsos de baixa energia em alta frequência; esses pulsos são entregues em movimento ou varredura sobre a área a ser tratada. (Pai *et al.*, 2011; Barolet, 2012; Wanitphakdeedecha *et al.*, 2012; Koo *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2016; Omi, 2017). Ambos os modos tem como alvo os folículos pilosos para a remoção prolongada dos pelos, entretanto, o modo SHR pode oferecer algumas vantagens, como tratamentos mais rápidos, mas confortáveis e potencialmente mais seguros quando aplicado em fototipos alto, pois a entrega da energia é distribuída de maneira suave e uniforme sobre a pele, aquecendo gradualmente os folículos pilosos, diferentemente do modo HR, onde é emitido um feixe de laser concentrado em uma única emissão de alta energia. No entanto, a escolha entre os métodos dependerá das características individuais dos pacientes (Pai *et al.*, 2011; Barolet, 2012; Wanitphakdeedecha *et al.*, 2012; Koo *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2016; Omi, 2017).

### **3.4 Fototermólise seletiva**

A fototermólise seletiva é o mecanismo de ação decorrente ao uso de terapias fototérmicas, ou seja, uso de equipamento eletromédico baseado em luz. A fototermólise seletiva é desencadeada pela absorção dos fótons de luz através de cromóforos específicos, que são estruturas que estão presentes nas células e absorvem calor e energias quando submetidas

a exposição da luz com comprimento de onda específico (Liew, 2002; Casey, Goldberg, 2008; Thomas, Houreld, 2019).

Para a remoção de pelos a laser, o cromóforo alvo é a melanina presente na haste pilosa que capta a luz nos comprimentos de onda 755 nm (Alexandrita) 810 nm (diodo) e 1064 nm (Nd: YAG). Durante a emissão do laser, um feixe de luz de alta intensidade é direcionado ao cromóforo alvo, sendo absorvida pela melanina do pelo. A energia luminosa é convertida em uma intensa energia térmica que se difunde e destrói o folículo piloso. Isto causa um dano térmico por concentração alta de energia na célula alvo o que retarda o crescimento de novos pelos. Além disso, o tecido adjacente não é afetado pela fototermólise e por isso, não ocorrem lesões nas estruturas localizadas ao redor deste cromóforo alvo, sendo ainda a epiderme mantida em sua integridade. (Liew, 2002; Casey, Goldberg, 2008; Thomas, Houreld, 2019).

É importante ressaltar que a eficácia do tratamento está diretamente relacionada ao ajuste adequado dos parâmetros tais como comprimento de onda (755 nm, 810 nm, 1064 nm), duração de pulso (ms), tempo de relaxamento térmico (TRT) e fluência ( $J/cm^2$ ) uma vez que influenciam tanto na quantidade quanto na taxa de entrega da energia que será absorvida pela melanina (Chittoria *et al.* 2017; Goldberg, 2007; Sadghha, Zahed, 2009). Outro ponto a ser considerado para a eficácia da técnica é o ciclo do pelo, pois quando os pelos estão na fase anágena a taxa de sucesso na remoção será maior, uma vez, que neste período do ciclo as células estão ativas com maior concentração de melanina, ligados ainda ao bulbo, matriz germinativa e papila dérmica, além de tecido conjuntivo e vasos sanguíneos, responsáveis pelo crescimento e nutrição (Stenn, Paus, 2001; Paus, Foitzik, 2004; Krause, Foitzik, 2006; Casey, Goldberg, 2008; Park, Khan, Rawnsley, 2018).

### **3.5 Efeitos adversos**

A remoção de pelos a Laser fundamenta-se na teoria da fototermólise seletiva, cuja a finalidade é a destruição do folículo piloso, através do cromóforo alvo, que neste caso, é a melanina. No entanto, algumas complicações são inerentes a técnica, bem como, algum grau de dor e/ ou desconforto, eritema, edema, ressecamento, formigamento, coceira, hiperpigmentação ou hipopigmentação pós inflamatória e até mesmo, em casos mais graves, queimadura com possíveis bolhas teciduais (Sand *et al.*, 2007; Li, Zhou, Gold, 2010; Gou, Gold, 2011; Wanitphakdeedecha *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2016). Na literatura, os efeitos adversos mais citados são os listados acima, possuindo uma duração média de no máximo 2 dias para reações adversas leves tais como eritema e edema. Já para as reações mais graves, como hiperpigmentação, hipopigmentação e queimaduras, é necessário a interrupção imediata da

terapia bem como o acompanhamento específico para a melhora e reversão do quadro. (Sand *et al.*, 2007; Li, Zhou, Gold, 2010; Gou, Gold, 2011; Wanitphakdeedechea *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2016).

Tais efeitos adversos podem ser minimizados quando realizado a anamnese correta do paciente, bem como, preenchimento da ficha de avaliação, avaliação do fototipo e densidade dos pelos da área a ser tratado. Outro ponto importante é a parametrização do laser e modo de aplicação, que devem estar de acordo com as características do paciente. Equipamentos que apresentam ponteiros resfriados tornam a aplicação mais confortável e segura, pois mitigam possíveis desconfortos durante o tratamento (Sand *et al.*, 2007; Li, Zhou, Gold, 2010; Gou, Gold, 2011; Wanitphakdeedechea *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2016).

Contudo, a dificuldade em ajustar os parâmetros do laser para a remoção de pelos, em paciente com diferentes fototipos e densidade de pelos, torna a tecnologia um desafio aos profissionais que a utilizam. Neste sentido, para segurança total da tecnologia, os fototipos mais altos necessitam de maior atenção na adequação dos parâmetros e modo de aplicação, uma vez que a superfície da pele apresenta maior quantidade de melanina capaz de absorver e reter uma maior quantidade de energia, o que pode desencadear lesões epiteliais severas como queimaduras graves. (Sand *et al.*, 2007; Li, Zhou, Gold, 2010; Gou, Gold, 2011; Wanitphakdeedechea *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2016).

## **4. MÉTODOS**

### **4.1 Tipo e local de estudo**

Este estudo consiste em um ensaio clínico randomizado, não controlado e longitudinal, com abordagens quantitativa e qualitativa. O mesmo foi realizado na Clínica de Fisioterapia do Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), com sede em São João da Boa Vista - São Paulo, Brasil.

### **4.2 Aspectos éticos**

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, sendo protocolado conforme o parecer nº 5.253.835 (anexo A) e no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC). Posteriormente a aprovação, o recrutamento foi realizado através de divulgação em meios digitais (Instagram e Facebook) as interessadas foram convidadas a participarem do processo de seleção para o estudo, no qual receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para ciência dos benefícios e riscos decorrentes do tratamento oferecidos.

### **4.3 Critérios de elegibilidade**

Para compor o estudo, foram incluídos os indivíduos que concordaram em participar e assinaram o TCLE, de acordo com os seguintes critérios:

- Gênero feminino;
- Idade entre 18 e 46 anos;
- Fototipos de I a V;
- Com pelos na região axilar.

De forma oposta, foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentaram tais características:

- Gênero masculino;
- Fototipo VI;
- Ter feito qualquer outra técnica de fotoepilação na região axilar;
- Em condição de tratamento hormonal;
- Gravidez e/ou lactação;
- Fazendo uso de isotretinoína
- Fazendo uso de qualquer medicamento fotossensível;

- Portadoras de doenças fotossensíveis;
- Ter lesões de pele, como dermatites e dermatoses, independente da região corporal;
- Histórico de câncer nos últimos 5 anos;
- Portadoras de diabetes mellitus e/ou distúrbios metabólicos descompensados;
- Possuir marca-passos ou qualquer outro dispositivo eletrônico implantado;
- Manifestar epilepsia.

Ainda, foram aplicados os critérios de descontinuidade adjacentes:

- Falta em dois tratamentos consecutivos;
- Aquelas que se recusaram a assinar o TCLE;
- Voluntárias que se expuseram ao sol ou bronzeamento artificial 30 dias antes e após as aplicações do laser.

#### 4.4 Delineamento dos grupos experimentais

Após cumprimento dos critérios de inclusão e exclusão, 68 voluntárias foram distribuídas randomicamente por meio de sorteio em 3 grupos experimentais distintos:

- Grupo *super hair removal* (SHR): pacientes receberam 6 sessões no modo SHR, cuja aplicação foi executada em movimento de “varredura” sobre a axila por 16 segundos, distribuídos em toda a área delimitada. A aplicação foi realizada nas axilas direita e esquerda.
- Grupo *hair removal* (HR): pacientes receberam 6 sessões no modo HR, cuja aplicação compreendeu 21 disparos pontuais e únicos, no sentido horizontal, distribuídos em toda a área delimitada. A aplicação foi realizada nas axilas direita e esquerda.
- Grupo associado *super hair removal + hair removal* (SHR + HR): pacientes receberam as 3 primeiras sessões no modo SHR, e as 3 últimas no modo HR, seguindo as execuções descritas nos grupos anteriores. A aplicação foi realizada nas axilas direita e esquerda.

#### 4.5 Fotoepilação

Para as fotoepilações, foi utilizado o equipamento Vega da empresa IBRAMED®; o mesmo possui potência de entrada de 4.000 VA, aplicador de 900 W, spot de 3 cm<sup>2</sup> e emite três comprimentos de onda (755 nm, 810 nm e 1064 nm). A caracterização da emissão simultânea

destes comprimentos de onda foi executada pelo laboratório de ótica do Supera - Centro de Tecnologia, o qual aferiu o espectro luminoso fazendo uso de um Monocromador (Benthan IDR300-PSL).

Todos os grupos receberam 6 sessões de tratamento, com intervalo de 30 dias entre elas. Previamente a aplicação do laser, as axilas direita e esquerda eram higienizadas com clorexidina alcoólica a 5%; na sequência, as axilas eram demarcadas com o auxílio de um gabarito, delimitando a área de tratamento em um quadrado de 10 x 10 cm<sup>2</sup>. Posto isso, a aplicação do modo SHR ocorreu com frequência pulsada a 10 Hz, e os parâmetros utilizados para todos os fototipos e densidades de pelo estão detalhados na tabela 1.

No modo HR também foi utilizado frequência pulsada, mas os parâmetros foram ajustados conforme o fototipo da pele e densidade dos pelos, e esses estão especificados na tabela 2. Ainda, destaca-se que as fluências foram determinadas individualmente após a avaliação prévia e tolerância sensorial de cada voluntária, com incremento de 1 J/cm<sup>2</sup> a cada nova sessão. Já no modo associado SHR + HR, os parâmetros utilizados foram os mesmos relatados em cada modo de aplicação, seguindo os detalhamentos das tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Fluência e energia utilizadas no protocolo SHR em cada sessão de tratamento

<b>Fototipo</b>	<b>Densidade do pelo</b>	<b>Frequência (Hz)</b>	<b>Duração pulso (ms)</b>	<b>Fluência por sessão (J/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Energia por sessão (J)</b>	<b>Tempo de aplicação (s)</b>
I a V	1, 2 e 3	10	100	10	4.700	16

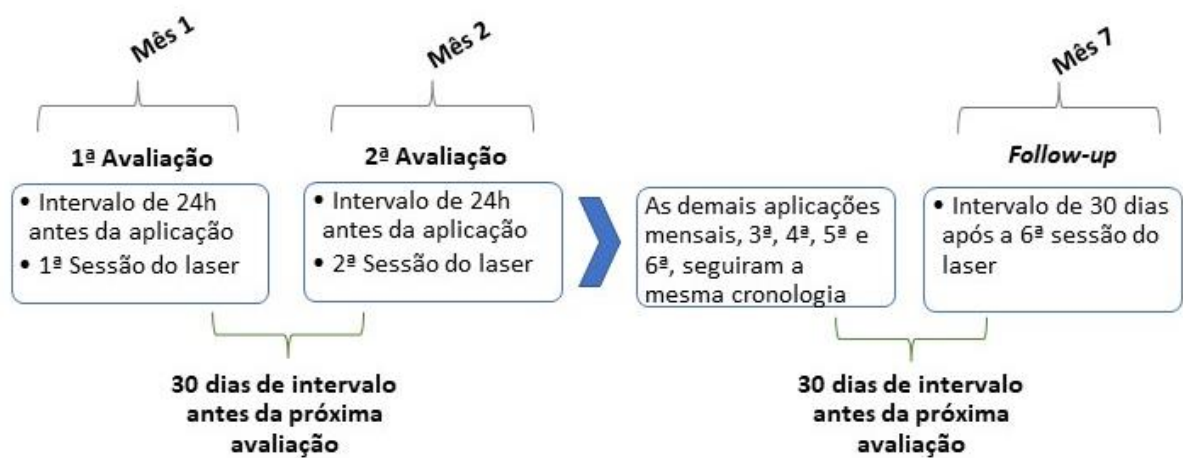
**Tabela 2.** Ranges de fluência e energia utilizadas no protocolo HR em cada sessão de tratamento

Fototipo	Frequência (Hz)	Duração de pulso (ms)	Densidade do pelo	Fluência por sessão (J/cm <sup>2</sup> )						Energia por sessão (J)						Quantidade de disparos pontuais
				1°	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
I	2	80	1	17	18	19	20	21	22	51	54	57	60	63	66	21, na área de 10 cm x 10 cm <sup>2</sup>
			2	16	17	18	19	20	21	48	51	54	57	60	63	
			3	14	15	16	17	18	19	42	45	48	51	54	57	
II	2	80	1	16	17	18	19	20	21	48	51	54	57	60	63	21, na área de 10 cm x 10 cm <sup>2</sup>
			2	14	15	16	17	18	19	42	45	48	51	54	57	
			3	13	14	15	16	17	18	39	42	45	48	51	54	
III	2	80	1	14	15	16	17	18	19	42	45	48	51	54	57	21, na área de 10 cm x 10 cm <sup>2</sup>
			2	12	13	14	15	16	17	36	39	42	45	48	51	
			3	10	11	12	13	14	15	30	33	36	39	42	45	
IV	2	100	1	7	8	9	10	11	12	21	24	27	30	33	36	21, na área de 10 cm x 10 cm <sup>2</sup>
			2	6	7	8	9	10	11	18	21	24	27	30	33	
			3	5	6	7	8	9	10	15	18	21	24	27	30	
V	1	100	1	5	6	7	8	9	10	15	18	21	24	27	30	21, na área de 10 cm x 10 cm <sup>2</sup>
			2	4	5	6	7	8	9	12	15	18	21	24	27	
			3	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	10,5	13,5	16,5	19,5	22,5	25,5	

## 4.6 Avaliações

As avaliações foram sempre realizadas no dia anterior ao procedimento. As participantes compareciam duas vezes por mês: no primeiro dia, para realizar as avaliações e a tricotomia da axila, e no dia seguinte, para receber o procedimento para fotoepilação. Este protocolo foi repetido em cada sessão. O intervalo entre cada sessão era de 30 dias. Além disso, para as análises de contagem de pelos e satisfação, as participantes foram reavaliadas 30 dias após a sexta sessão.

**Figura 1.** Linha do tempo da execução



Fonte: Dados da autora.

### 4.6.1 Anamnese

A anamnese foi executada sempre pelo mesmo avaliador, que foi cegado em relação ao protocolo do tratamento. Foram registradas as seguintes informações: idade de cada voluntária, inspeção das axilas direita e esquerda, fototipo da pele e densidade do pelo.

O fototipo da pele foi determinado seguindo a Classificação de Fitzpatrick (tabela 3). A densidade do pelo foi categorizada através da experiência prévia do avaliador, cuja análise visual indicou sobre a espessura dos pelos: 1 = finos, 2 = médios, 3 = grossos.

**Tabela 3.** Escala de Fitzpatrick para classificar o fototipo da pele

<b>Fototipos</b>	<b>Características</b>	<b>Sensibilidade ao Sol</b>
I – Branca	Queima com facilidade, nunca bronzeia	Muito sensível
II – Branca	Queima com facilidade, bronzeia muito pouco	Sensível
III – Morena Clara	Queima moderadamente, bronzeia moderadamente	Normal
IV – Morena Moderada	Queima pouco, bronzeia com facilidade	Normal
V – Morena Escura	Queima raramente, bronzeia bastante	Pouco sensível
VI – Negra	Nunca queima, totalmente pigmentada	Insensível

Fonte: Suzuki *et al.*, 2011.

#### 4.6.2 Contagem de pelos

As pacientes foram posicionadas confortavelmente em decúbito dorsal, com os braços atrás da cabeça para adequada exposição das axilas. O registro fotográfico foi efetuado com uma câmera digital posicionada em um tripé a 10 centímetros de distância da axila, verticalmente em relação as voluntárias. As imagens sempre foram coletadas 24 horas antes de realizar o procedimento, assim foram coletas imagens antes de iniciar o procedimento e seguiu-se mensalmente. Também foi realizada a avaliação fotográfica 30 dias após a última aplicação do laser.

Para a avaliação inicial, as participantes foram orientadas a não realizar a tricotomia dos pelos 3 dias antes. Nas sessões seguintes, a coleta das imagens aconteceu 24 horas antes do procedimento, assim no dia anterior ao procedimento a avaliadora realizava a coleta das imagens e em seguida realizada a tricotomia. As fotos foram analisadas por meio do programa ImageJ para quantificação dos pelos na região da aplicação do protocolo de tratamento.

#### 4.6.3 Satisfação das voluntárias

A satisfação das voluntárias sobre a redução da quantidade de pelos foi contabilizada por meio da Escala de Melhora Global, do inglês *Global Aesthetic Improvement Scale* (GAIS) (tabela 4). Essa avaliação iniciou-se a partir da segunda sessão, com sequência até os 30 dias após a última aplicação do laser. As voluntárias respondiam a escala GAIS de acordo com a sua percepção, frente a melhora na redução dos pelos, na qual era graduada, mediante os graus descritos na tabela 4.

**Tabela 4.** Escala GAIS

<b>Redução</b>	<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
1	Excelente redução	Houve uma redução significativa na quantidade dos pelos
2	Boa redução	Houve uma acentuada redução na quantidade dos pelos
3	Média redução	Houve uma redução moderada na quantidade dos pelos
4	Pouca redução	Houve uma pequena redução na quantidade dos pelos
5	Nenhum resultado	A quantidade dos pelos permanece a mesma

**Fonte:** Adaptado de Narins *et al.*, 2003.

#### 4.6.4 Percepção de dor

Todas as voluntárias reportaram suas percepções de dor após cada aplicação do laser, indicando na escala visual analógica subjetiva (EVA) (OMI, 2017). Essa escala e seus ranges avaliativos estão representados na figura 1.

**Tabela 5.** Representação da escala visual analógica subjetiva

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0 - 2</b>	Dor leve
<b>3 - 7</b>	Dor moderada
<b>8 - 10</b>	Dor intensa

**Fonte:** Omi, 2017.

#### 4.6.5 Segurança do procedimento

Para a avaliação da segurança do procedimento, determinou-se uma escala para que as voluntárias se autoavaliassem e egstrassem a presença ou não de efeitos adversos, bem como edema, eritema, ressecamento, formigamento, coceira, hiperpigmentação ou hipopigmentação pós inflamatória e até mesmo, em casos mais graves, queimadura com possíveis bolhas teciduais. A escala foi graduada de 0 a 4, em que cada número representa: 0 = nenhum acometimento; 1 = acometimento mínimo; 2 = leve; 3 = moderado e 4 = grave. Os registros foram feitos depois de cada aplicação, nos períodos posteriores de 30 minutos, 1, 2 e 3 dias.

#### 4.6.6 Temperatura

Para a avaliação da temperatura superficial do tecido na região tratada, foi utilizado a câmera termográfica modelo FLIR-E49001 e termômetro infravermelho modelo Multilaser Saúde – HC260. As participantes da pesquisa permaneceram em repouso por 15 minutos para

o ajuste da temperatura corporal em uma sala climatizada com temperatura aproximada de 22 °C. A captura da temperatura foi realizada antes da aplicação do procedimento para epilação e imediatamente após a aplicação e este procedimento aconteceu em todas as sessões. As temperaturas obtidas antes e após cada aplicação do Laser, foram tabuladas no Excel nos campos correspondentes de cada voluntária e respectivamente em cada mês aplicado e analisadas por meio de softwares de análises de estatísticas.

#### **4.7 Análise estatística**

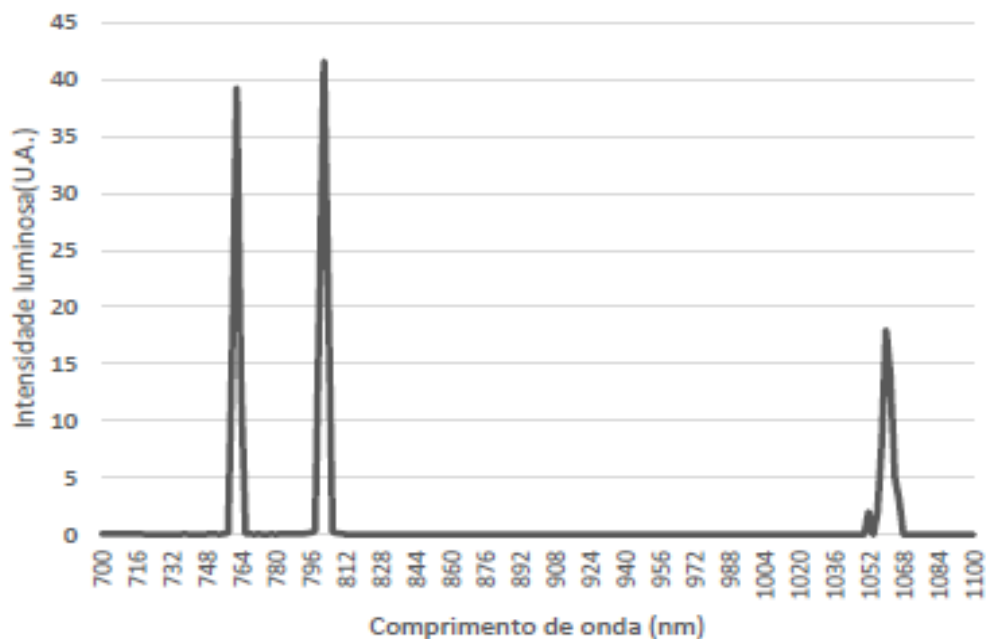
Todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Então, os dados que apresentaram distribuição normal foram comparados pelo teste Anova *two-way* com *post hoc* de Tukey (contagem dos pelos; percepção de dor; satisfação via GAIS; reações adversas). Para os dados de temperatura a comparação foi feita pelo teste Anova *one-way* com *post hoc* de Tukey. Para todos os testes, considerou-se o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

### Caracterização do espectro luminoso *triple wave*

A figura 2 expõe o registro de emissão dos comprimentos de onda 763 nm, 800 nm e 1064 nm do equipamento Vega. Tais picos comprovam a região espectral declarada pelo fabricante, o que caracteriza o *triple wave*.

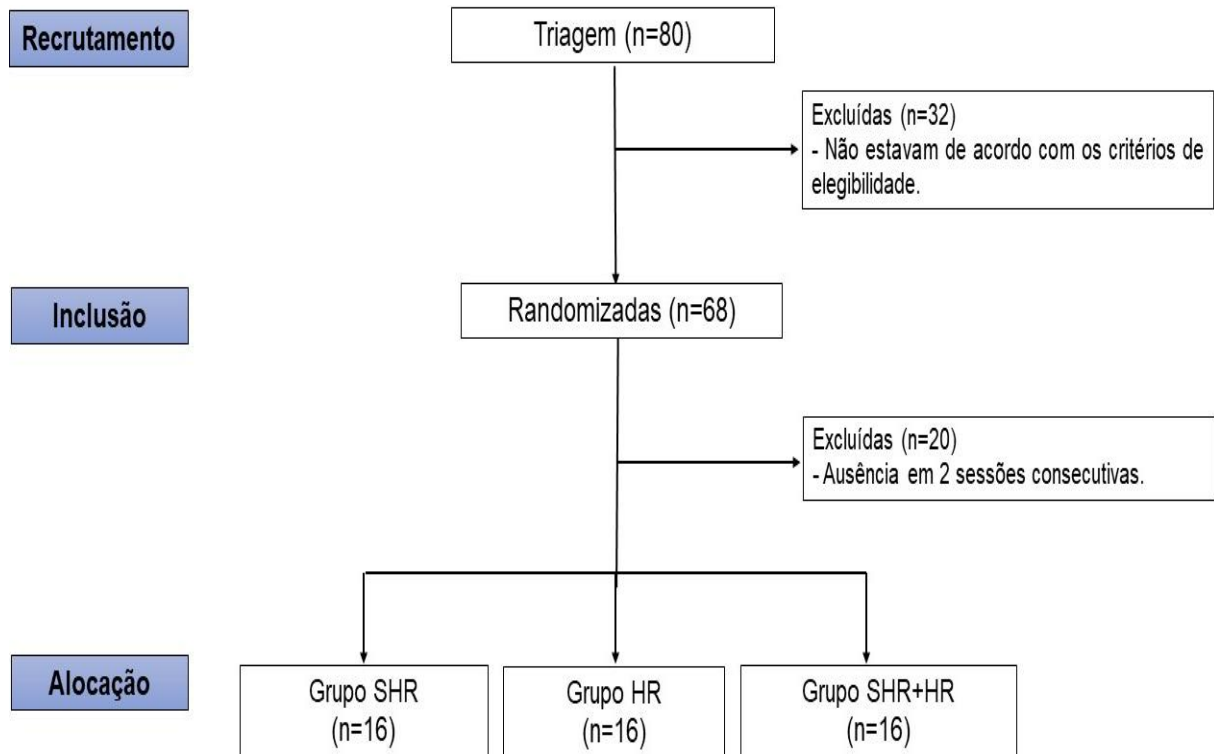
**Figura 2.** Espectro luminoso do equipamento Vega



### Especificação da amostra

Foram recrutadas 80 voluntárias, das quais 68 estavam de acordo com os critérios de elegibilidade e foram randomizadas entre em 3 grupos experimentais. Durante o período experimental, 20 voluntárias foram excluídas por faltarem em 2 sessões consecutivas. Assim, 48 mulheres finalizaram o procedimento proposto, como demonstrado na figura 3.

Sobre os dados demográficos das participantes, a média de idade das participantes foi de 30 anos. Dentre os fototipos registrados no estudo, o predominante em todos os grupos foi o fototipo II. Já entre as densidades de pelos identificadas, predominaram as densidades 1 e 2 no grupo SHR, e a densidade 2 nos grupos HR e SHR+HR. Informações detalhadas acerca do perfil das voluntárias deste estudo estão detalhadas na tabela 6.

**Figura 3.** Fluxograma da distribuição dos grupos do estudo

**Fonte:** Dados da autora. **(SHR)** *super hair removal*; **(HR)** *hair removal*; **(SHR+HR)** *super hair removal + hair removal*.

**Tabela 6.** Perfil amostral do estudo.

		<b>SHR</b> <b>(N = 16)</b>	<b>HR</b> <b>(N = 16)</b>	<b>SHR + HR</b> <b>(N = 16)</b>
<b>Idade (anos)</b>		29 ± 8,7	34 ± 8,7	28 ± 9,0
<b>Fototipo</b>	<b>I</b>	2 (13%)	0	3 (19%)
	<b>II</b>	7 (44%)	12 (75%)	6 (38%)
	<b>III</b>	5 (31%)	3 (19%)	3 (19%)
	<b>IV</b>	1 (6%)	0	4 (25%)
	<b>V</b>	1 (6%)	1 (6%)	0
<b>Densidade de pelo</b>	<b>1</b>	8 (50%)	3 (19%)	7 (44%)
	<b>2</b>	8 (50%)	11 (69%)	9 (56%)
	<b>3</b>	0	2 (13%)	0

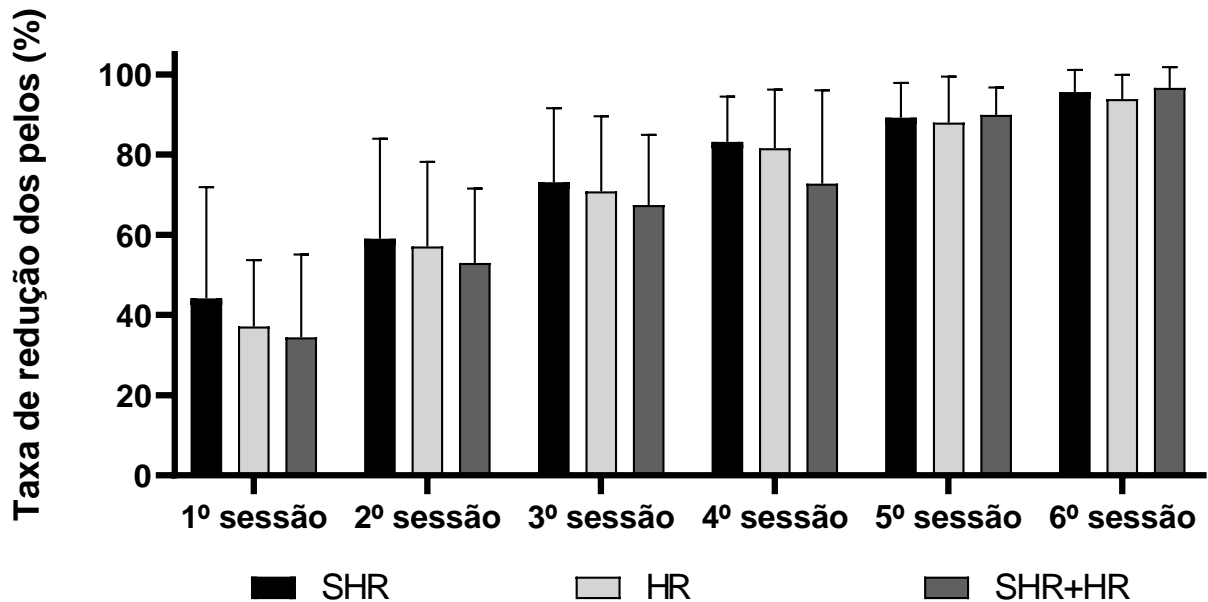
**Fonte:** Dados da autora. **(SHR)** *super hair removal*; **(HR)** *hair removal*; **(SHR+HR)** *super hair removal + hair removal*. Média ± desvio padrão. Dados absolutos e porcentagens.

### Contagem dos pelos

Em termos de eficácia geral, todos os três modos de aplicação demonstraram uma redução significativa na quantidade de pelos após 6 aplicações de laser, sendo que o grupo SHR apresentou uma redução de 95,59 %, o grupo HR teve uma redução de 93,86 %, e o grupo SHR+HR reduziu 96,60 % (figura 4).

Já a tabela 7 evidencia diferenças estatísticas na redução dos pelos ao longo das sessões. Especificamente, houve uma redução significativa dos pelos até a 3ª sessão em todos os grupos. Entre as sessões 3ª e 4ª e entre a 4ª e 5ª observou-se significância para os grupos SHR e HR. No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre a 5ª e a 6ª sessão para todos os grupos.

**Figura 4.** Representa a taxa de redução dos pelos



Fonte: Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*.

**Tabela 7.** Avaliação intragrupo da taxa de redução de pelo

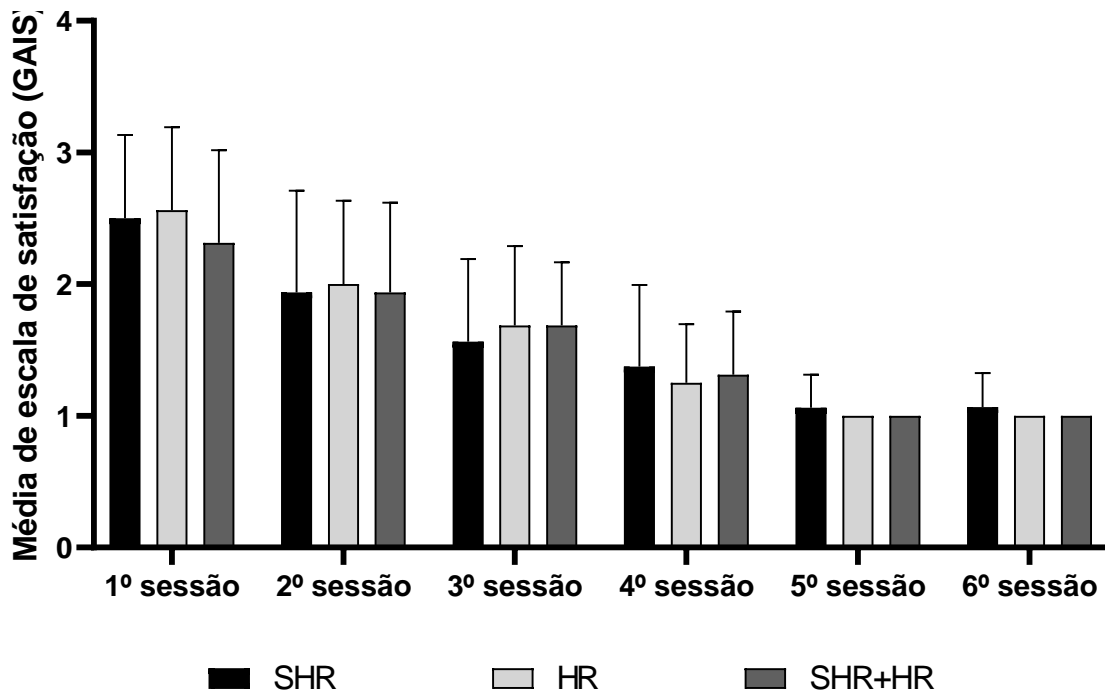
	<b>SHR</b>	<b>HR</b>	<b>SHR+HR</b>
<b>1ª sessão</b>	44,15 ± 27,69 <sup>a</sup>	37,10 ± 16,56 <sup>a</sup>	34,40 ± 20,64 <sup>a</sup>
<b>2ª sessão</b>	59,02 ± 24,96 <sup>b</sup>	57,10 ± 21,05 <sup>b</sup>	52,94 ± 18,55 <sup>b</sup>
<b>3ª sessão</b>	73,12 ± 18,46 <sup>c</sup>	70,79 ± 18,76 <sup>c</sup>	67,44 ± 17,48
<b>4ª sessão</b>	83,19 ± 11,28 <sup>d</sup>	81,62 ± 14,58 <sup>d</sup>	72,73 ± 23,28
<b>5ª sessão</b>	89,20 ± 8,67	87,95 ± 11,47	89,92 ± 6,77
<b>6ª sessão</b>	95,59 ± 5,54	93,86 ± 6,00	96,60 ± 5,21

**Fonte:** Dados da autora. **(SHR)** *super hair removal*; **(HR)** *hair removal*; **(SHR+HR)** *super hair removal + hair removal*. (a) vs 2ª sessão; (b) vs 3ª sessão; (c) vs 4ª sessão; (d) vs 5ª sessão. Média ± desvio padrão.

### Satisfação das voluntárias

Em relação a satisfação das voluntárias frente ao tratamento, a figura 5 expõe que a comparação entre os modos de aplicação não apresentou diferenças significativas, assim todos os grupos apresentaram o mesmo grau de satisfação com a epilação. Ainda, foi observado que a satisfação com o procedimento, nos 3 grupos, aumentava conforme aumentava o número de sessões de epilação, com diferença estatística entre a 1ª e 2ª a sessão para os três grupos. Também foi observado diferença significativa entre a 5ª e a 6ª sessão no grupo SHR e entre a 3ª e a 4ª sessão nos grupos HR e SHR+HR. Vale ressaltar que as voluntárias relataram nível máximo de satisfação a partir da 4ª sessão para os modos HR e SHR+HR, o qual foi mantido até o fim do tratamento.

Figura 5. Representativo da satisfação do paciente, avaliado mediante escala GAIS



Fonte: Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*.

Tabela 8. Análise intragrupo da escala de satisfação

	SHR	HR	SHR+HR
1ª sessão	2,44 ± 0,63 <sup>a</sup>	2,56 ± 0,63 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,63 <sup>a</sup>
2ª sessão	1,88 ± 0,72	2,00 ± 0,63	2,06 ± 0,44
3ª sessão	1,50 ± 0,63	1,69 ± 0,60 <sup>b</sup>	2,00 ± 0,37 <sup>b</sup>
4ª sessão	1,31 ± 0,60	1,25 ± 0,45	1,38 ± 0,50
5ª sessão	1,06 ± 0,25 <sup>c</sup>	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00
6ª sessão	1,07 ± 0,26	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00

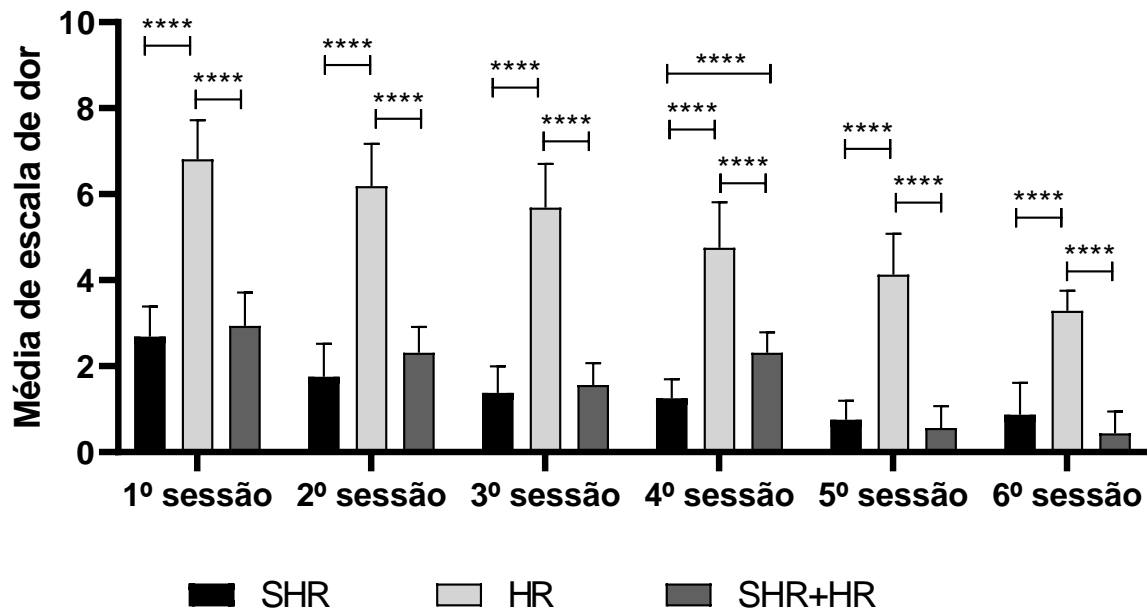
Fonte: Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (a) vs 2ª sessão; (b) vs 4ª sessão; (c) vs 6ª sessão. Média ± desvio padrão.

### Percepção de dor

A figura 6 evidencia as diferenças estatísticas acerca da dor relatada pelas voluntárias no decorrer das sessões. Os modos SHR e SHR+HR apresentaram menor nível dor, em todas as sessões, comparado ao grupo HR. Ainda, na 4ª sessão o grupo SHR+HR apresentou nível de dor estatisticamente maior quando comparado com o grupo SHR. Vale ressaltar, que neste grupo (SHR+HR) a 4ª corresponde a primeira aplicação da técnica HR.

Ao avaliar o nível de dor dentro de cada grupo, observou-se que o nível de dor diminuía conforme aumentava o número de sessões. No grupo SHR, embora houvesse uma diminuição da dor a cada nova sessão, uma diferença estatisticamente significativa foi observada apenas entre a 1ª e a 2ª sessão e entre a 4ª e a 5ª sessão. Nos grupos HR e SHR+HR, o nível de dor foi estatisticamente menor a cada nova sessão, com diferenças significativas entre as seguintes sessões: 1ª e 2ª; 2ª e 3ª; 3ª e 4ª; 4ª e 5ª; e 5ª e 6ª.

**Figura 6.** Demonstra análise de escala analógica visual de dor



**Fonte:** Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (\*\*\*\*)  $p < 0,0001$ .

**Tabela 9.** Avaliação intragrupo da escala de escala analógica visual de dor

	SHR	HR	SHR+HR
1ª sessão	2,69 ± 0,70 <sup>a</sup>	6,81 ± 0,91 <sup>a</sup>	2,94 ± 0,77 <sup>a</sup>
2ª sessão	1,75 ± 0,77	6,19 ± 0,98 <sup>b</sup>	2,31 ± 0,60 <sup>b</sup>
3ª sessão	1,38 ± 0,62	5,69 ± 1,01 <sup>c</sup>	1,56 ± 0,51 <sup>c</sup>
4ª sessão	1,25 ± 0,45 <sup>d</sup>	4,75 ± 1,06 <sup>d</sup>	2,31 ± 0,48 <sup>d</sup>
5ª sessão	0,75 ± 0,45	4,13 ± 0,96 <sup>e</sup>	0,56 ± 0,51 <sup>e</sup>
6ª sessão	0,87 ± 0,74	3,29 ± 0,47	0,44 ± 0,51

**Fonte:** Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (a) vs 2ª sessão; (b) vs 3ª sessão; (c) vs 4ª sessão; (d) vs 5ª sessão; (e) vs 6ª sessão. Média ± desvio padrão.

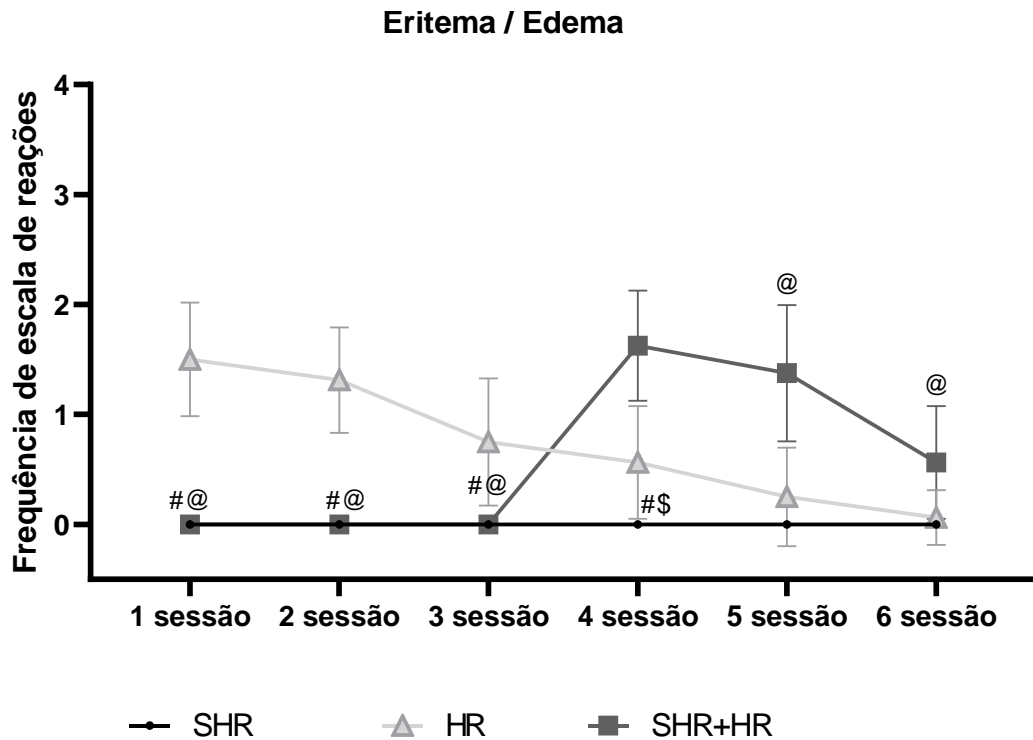
### **Segurança do procedimento**

Entre as reações adversas avaliadas, foram registradas apenas ocorrências de eritema e edema, observadas 30 minutos após cada aplicação. Conforme mostrado na figura 7, essas reações adversas ocorreram apenas nos grupos HR e SHR+HR apresentando assim diferença estatística quando comparamos os grupos SHR e HR da 1º a 5º sessão. Quando comparamos os grupos HR e SHR+HR, temos uma diferença estatística em todas as sessões, sendo que nas 3 primeiras sessões o grupo SHR+HR não apresentou nenhuma reação e a partir da 4º sessão as reações foram estatisticamente maiores quando comparado ao HR. É importante destacar que no grupo SHR+HR, as reações adversas apareceram apenas durante o uso do modo HR.

Conforme a tabela 10, que analisa os dados intragrupo, o grupo SHR não apresentou reações adversas em nenhuma das sessões. Em contraste, o grupo HR apresentou reações adversas em todas as sessões, com uma diminuição gradativa conforme o número de sessões aumentava. No entanto, essa diminuição foi estatisticamente significativa apenas entre a 2ª e 3ª sessão.

Para o grupo que combinou os modos SHR+HR, as reações adversas foram observadas somente nas sessões em que foi utilizado o modo HR. Houve um aumento estatisticamente significativo nas reações adversas entre a 3ª e 4ª sessão. Nas sessões subsequentes, entre a 4ª e 5ª, e a 5ª e 6ª, também foi observada uma diferença estatisticamente significativa, com uma diminuição nas reações adversas.

Figura 7. Representativo das reações adversas



Fonte: Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (#) SHR vs HR; (@) SHR+HR vs HR; (\$) SHR vs SHR+HR.

Tabela 10. Avaliação intragrupo das reações

Sessões	SHR	HR	SHR+HR
1ª sessão	0	1,5 ± 0,52	0
2ª sessão	0	1,31 ± 0,48 <sup>a</sup>	0
3ª sessão	0	0,75 ± 0,58	0 <sup>b</sup>
4ª sessão	0	0,56 ± 0,51	1,63 ± 0,50 <sup>c</sup>
5ª sessão	0	0,25 ± 0,45	1,38 ± 0,62 <sup>d</sup>
6ª sessão	0	0,06 ± 0,25	0,56 ± 0,51

Fonte: Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (a) vs 3ª sessão; (b) vs 4ª sessão; (c) vs 5ª sessão; (d) vs 6ª sessão. Média ± desvio padrão.

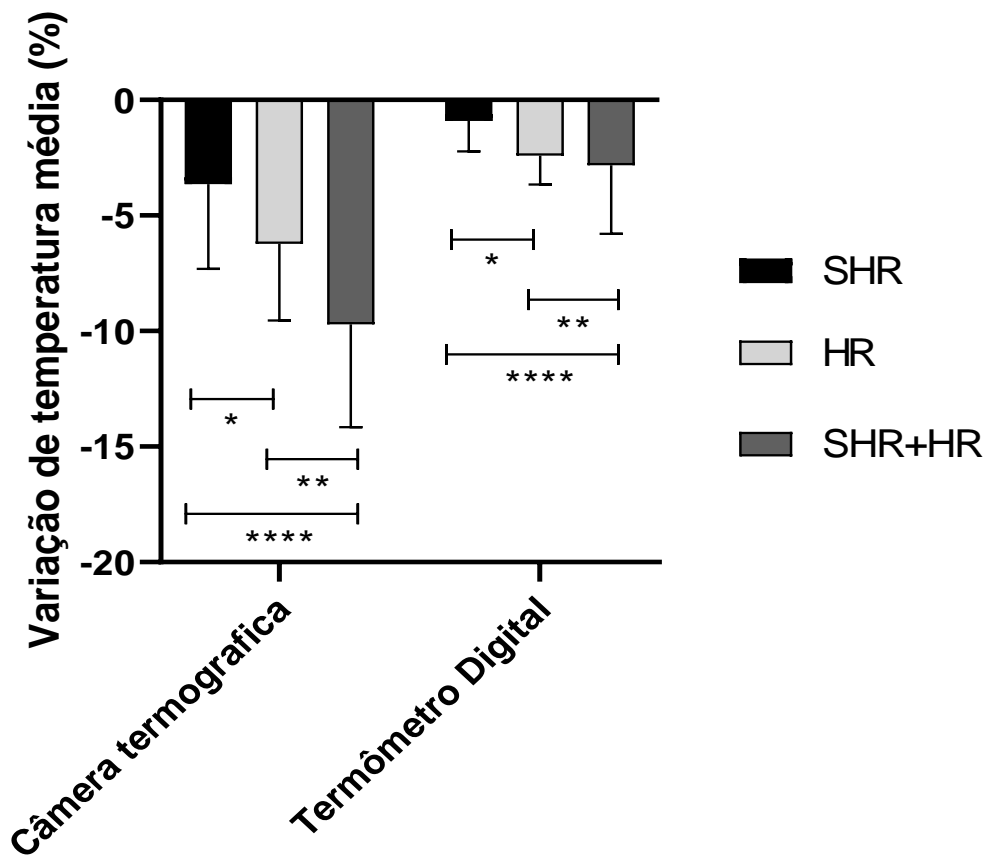
### Temperatura

A aferição da temperatura axilar após a epilação foi realizada utilizando dois equipamentos: uma câmera termográfica e um termômetro digital. Ambos os dispositivos mostraram comportamentos semelhantes na variação da temperatura axilar. Assim, em ambos equipamentos o grupo SHR apresentou uma menor variação de temperatura, com diferença estatisticamente significativa, quando comparado aos grupos HR e SHR+HR. Além disso, ao

comparar o modo HR com o modo SHR+HR, também foi observada uma diferença estatisticamente significativa com o modo associado SHR+HR apresentando uma maior variação de temperatura (Figura 8).

Em relação à comparação entre os métodos de aferição da temperatura, a Tabela 11 mostra as significâncias estatísticas. Em todos os grupos, a avaliação feita com a câmera termográfica registrou temperaturas menores do que aquelas obtidas com o termômetro digital.

**Figura 8.** Representativo da média de variação da temperatura



**Fonte:** Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (\*)  $p < 0,001$ ; (\*\*)  $p < 0,01$ ; (\*\*\*)  $p < 0,0001$ .

**Tabela 11.** Comparação entre os equipamentos de aferição da temperatura

Método	SHR	HR	SHR+HR
<b>Câmera termográfica</b>	-3,65 ± 3,66***	-6,23 ± 3,32****	-9,72 ± 4,44****
<b>Termômetro Digital</b>	-0,90 ± 1,32	-2,40 ± 1,26	-2,82 ± 2,98

**Fonte:** Dados da autora. (SHR) *super hair removal*; (HR) *hair removal*; (SHR+HR) *super hair removal + hair removal*. (\*\*\*)  $p = 0,0006$ ; (\*\*\*\*)  $p < 0,0001$ .

## 6. DISCUSSÃO

A epilação a laser tem se consolidado como um método eficaz e seguro, abrangendo diversos comprimentos de onda e tecnologias que atendem a uma ampla gama de fototipos de pele. Para o uso dessas tecnologias, destacam-se os modos de aplicação HR e SHR, que oferecem opções avançadas para diferentes necessidades de tratamento. No entanto, os benefícios são alcançados mediante diversos fatores, como a forma de entrega da energia, incluindo a escolha da potência, da duração de pulso e da frequência. Esses parâmetros determinam a capacidade do laser de penetrar na pele e atingir os folículos pilosos de maneira eficiente (Gold, Weiss, Biron, 2023).

Então, visando elucidar mais detalhadamente esses aspectos no laser *triple wave*, este estudo comparou os modos tradicionais SHR e HR, assim como um protocolo combinado que inicialmente aplica alta frequência e pulsos de baixa energia (SHR), seguido por aplicações de baixa frequência e pulsos de alta energia (HR) nas sessões subsequentes. Os resultados encontrados indicaram que a taxa de redução dos pelos não foi influenciada pelo modo de entrega da energia, visto que todos os grupos obtiveram redução no crescimento dos pelos de forma semelhante. Ainda, foi constatado satisfação máxima e semelhante entre todos os participantes após as 6 sessões de tratamento.

No estudo de Koo *et al.* (2014), os modos SHR e HR também foram comparados, mas utilizando apenas o laser 810 nm. Os autores observaram que nos dois modos houve a mesma taxa de redução no crescimento dos pelos, equiparando aos achados deste estudo. Todavia, vale ressaltar que a escolha do comprimento de onda também pode influenciar na taxa de redução dos pelos. Uma meta-análise sobre lasers para fotoepilação mostrou que a redução para os lasers de Rubi (694 nm), Alexandrite (755 nm), diodo (810 nm) e Nd:YAG (1064 nm) foi de 52,8 %, 54,7 %, 57,5 % e 42,3 %, respectivamente, pelo menos seis meses após a última sessão, dentre três sessões (Sadighha, Zahed, 2007).

Para mais, o estudo que utilizou o laser 810 nm verificou que, após 6 meses de tratamento, a redução dos pelos estava em 33,5 % para o modo HR e 40,7 % para o modo SHR (Koo *et al.*, 2014). Já o presente estudo, utilizando o *triple wave* (755 nm, 810 nm e 1064 nm) e com o mesmo período de tratamento, sendo 1 sessão a cada 30 dias, alcançou redução dos pelos acima de 93 % em todos os grupos. Como o laser *triple wave* combina a sinergia dos comprimentos de onda, uma única sessão permite uma abordagem mais eficaz, além de abranger variados fototipos de pele e diferentes características de pelos, o que aumenta a versatilidade do tratamento e do dispositivo (Kirit *et al.*, 2021).

Entretanto, um fator que pode refletir na escolha do modo de aplicação é a percepção de dor durante a epilação. Neste estudo, o modo HR desencadeou dor estatisticamente mais elevada em todas as sessões, quando comparado aos grupos SHR e SHR+HR. Ainda, vale ressaltar que na quarta sessão do grupo SHR+HR, houve elevação da dor, pois nessa sessão iniciou o modo HR. Da mesma forma, outros autores também observaram que a dor é mais elevada quando utiliza o modo HR, mesmo com o uso de lasers em um único comprimento de onda (Pai *et al.*, 2011; Koo *et al.*, 2014).

Desse modo, observa-se que a emissão em SHR assegura maior conforto durante o procedimento, uma vez que o laser é emitido com menor energia e maior taxa de repetição, o que leva à um aquecimento gradual de toda a extensão da área tratada. Por outro lado, como no modo HR o laser é emitido a alta energia e baixa taxa de repetição, o tecido recebe alta concentração de energia em um curto período de tempo, tornando a aplicação mais desconfortável (Pai *et al.*, 2011).

No que diz respeito aos possíveis efeitos adversos decorrentes da terapia com laser de alta potência para a remoção de pelos, a literatura identifica como efeitos leves o edema, eritema, ressecamento, formigamento, coceira, hiperpigmentação ou hipopigmentação pós-inflamatória. Sobre os efeitos adversos graves, a literatura inclui queimaduras com ou sem formação de bolhas residuais (Lanigan, 2003; Lim, Lanigan, 2006). Neste estudo, foram registradas apenas reações transitórias de edema e eritema, com duração de cerca de 30 minutos, ocorrendo após a aplicação no modo HR, mesmo no grupo que combinou os modos SHR+HR.

Por consequência, desconfortos e possíveis reações adversas podem ser minimizados com o uso de equipamentos que resfriam a ponteira (Aimonetti, Ribot-Ciscar, 2015). Como a epiderme recebe altas temperaturas, seu resfriamento durante o tratamento e de forma estável reduz a temperatura da superfície, enquanto a interna permanece inalterada (Nistico *et al.*, 2018). Esses dados estão alinhados com os resultados deste estudo, onde foi observado redução na temperatura da epiderme em todos os modos avaliados, visto que a ponteira utilizada possui resfriamento integrado. Ademais, o modo SHR apresentou menor variação da temperatura local, e esse achado é atribuído à natureza do modo SHR que emite pulsos de energia de forma contínua, promovendo aquecimento gradual na epiderme (Omi, 2017).

Desta forma, os resultados encontrados neste estudo expõem que o modo de aplicação não influenciou na taxa de redução dos pelos, mas sim no conforto do tratamento. Possivelmente, a fototermólise seletiva foi atingida pela energia entregue, decorrente da programação embutida no equipamento Vega, que considera as características individuais do fototipo de pele e densidade dos pelos, e que proporcionou redução significativa dos pelos. Em

associação, a ponteira refrigerada auxiliou para o conforto, assim como para não ocorrer efeitos adversos graves em nenhum fototipo de pele. Portanto, este estudo destaca que o recurso é confiável e seguro para a prática clínica de epilação em todos os fototipos de pele, além de ser inédito na literatura, pois não há registros que comparem os modos de aplicação isolados e associados com o laser *triple wave*.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados no estudo indicam a eficácia e segurança do uso do laser *triple wave* com ponteira refrigerada na redução dos pelos, independente do modo de aplicação. Quanto aos efeitos adversos, foram observadas apenas reações transitórias, como edema e eritema, nenhum efeito adverso grave foi observado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- AIMONETTI, J. M., RIBOT-CISCAR, E. Pain management in photoepilation. **J Cosmet Dermatol**, v. 15, n. 2, p. 194-199, 2015.
- ALLEMANN, I. B.; KAUFMAN, J. Laser principles. **Curr Probl Dermatol**, v. 42, p. 7-23, 2011.
- BAROLET, D. Low fluence-high repetition rate diode laser hair removal 12-month evaluation: reducing pain and risks while keeping clinical efficacy. **Lasers Surg Med**, v. 44, n. 4, p. 277-281, Apr. 2012.
- BIBILASH, B. S. *et al.* Are lasers superior to lights in the photoepilation of Fitzpatrick V and VI skin types? - a comparison between Nd:YAG laser and intense pulsed light. **J Cosmet Laser Ther**, v. 19, n. 5, p. 252-255, Oct. 2017.
- BUFFOLI, B. *et al.* The human hair: from anatomy to physiology. **Int J Dermatol**, v. 53, n. 3, p. 331-341, Mar. 2014.
- CASEY, A. S.; GOLDBERG, D. Guidelines for laser hair removal. **J Cosmet Laser Ther**, v. 10, n. 1, p. 24-33, Mar. 2008.
- FERNANDEZ, A. A.; FRANÇA, K.; CHACON, A. H.; NOURI, K. From flint razors to lasers: a timeline of hair removal methods. **J Cosmet Dermatol**, v. 12, n. 2, p. 153-162, Jun. 2013.
- GAN, S. D.; GRABER, E. M. Laser hair removal: a review. **Dermatol Surg**, v. 39, n. 6, p. 823-838, Jun. 2013.
- GOLD, M. H.; WEISS, E.; BIRON, J. Novel laser hair removal in all skin types. **J Cosmet Dermatol**, v. 22, n. 4, p. 1261-1265, 2023.
- GOLDBERG, D. J. Laser- and light-based hair removal: an update. **Expert Rev Med Devices**, v. 4, n. 2, p. 253-260, Mar. 2007.
- HAEDERSDAL, M.; HAAK, C. S. Hair removal. **Curr Probl Dermatol**, v. 42, p. 111-121, 2011.
- IBRAHIMI, O. A.; AVRAM, M. M.; HANKE, C. W.; KILMER, S. L.; ANDERSON, R. R. Laser hair removal. **Dermatol Ther**, v. 24, n. 1, p. 94-107, 2011.
- KIRIT, E. P. R.; SIVUNI, A.; PONUGUPATI, S.; GOLD, M. H. Efficacy and safety of triple wavelength laser hair reduction in skin types IV to V. **J Cosmet Dermatol**, v. 20, n. 4, p. 1117-1123, Apr. 2021.
- KOCH, S. L.; TRIDICO, S. R.; BERNARDO, B. A.; SHRIVER, M. D.; JABLONSKI, N. G. The biology of human hair: a multidisciplinary review. **Am J Hum Biol**, v. 32, n. 2, e23316, Mar. 2020.

KOO, B.; BALL, K.; TREMAINE, A. M.; ZACHARY, C. A comparison of two 810 diode lasers for hair removal: low fluence, multiple pass versus a high fluence, single pass technique. **Lasers Surg Med**, v. 46, n. 4, p. 270-274, Apr. 2014.

KRAUSE, K.; FOITZIK, K. Biology of the hair follicle: the basics. **Semin Cutan Med Surg**, v. 25, n. 1, p. 2-10, Mar. 2006.

LANIGAN, S. W. Incidence of side effects after laser hair removal. **J Am Acad Dermatol**, v. 49, n. 5, p. 882-886, 2003.

LEPSELTER, J.; ELMAN, M. Biological and clinical aspects in laser hair removal. **J Dermatolog Treat**, v. 15, n. 2, p. 72-83, Apr. 2004.

LEE, C. M. Laser-assisted hair removal for facial hirsutism in women: a review of evidence. **J Cosmet Laser Ther**, v. 20, n. 3, p. 140-144, 2018.

LI, W. *et al.* Safety and efficacy of low fluence, high repetition rate versus high fluence, low repetition rate 810-nm diode laser for axillary hair removal in Chinese women. **J Cosmet Laser Ther**, v. 18, n. 7, p. 393-396, Nov. 2016.

LIEW, S. H. Laser hair removal: guidelines for management. **Am J Clin Dermatol**, v. 3, n. 2, p. 107-115, 2002.

LIM, S. P. R.; LANIGAN, S. W. A review of the adverse effects of laser hair removal. **Lasers Med Sci**, v. 21, p. 121-125, 2006.

MITTAL, R.; SRIRAM, S.; SANDHU, K. Evaluation of long-pulsed 1064 nm Nd:YAG laser-assisted hair removal vs multiple treatment sessions and different hair types in Indian patients. **J Cutan Aesthet Surg**, v. 1, n. 2, p. 75-79, 2008.

NARINS, R. S.; BRANDT, F.; LEYDEN, J.; LORENC, Z. P.; RUBIN, M.; SMITH, S. A randomized, double-blind, multicenter comparison of the efficacy and tolerability of Restylane versus Zyplast for the correction of nasolabial folds. **Dermatol Surg**, v. 29, p. 588-595, 2003.

NISTICO, S. P., *et al.* Removal of unwanted hair: efficacy, tolerability, and safety of long-pulsed 755-nm alexandrite laser equipped with a sapphire handpiece. **Lasers Med Sci**, v. 33, n. 7, p. 1479-1483, 2018.

OMI, T. Static and dynamic modes of 810 nm diode laser hair removal compared: a clinical and histological study. **Laser Ther**, v. 26, n. 1, p. 31-37, Mar. 2017.

PAASCH, U.; GRUNEWALD, S. 2018 update on dermatologic laser therapy: part 1 - epilation, vascular lesions and pigments. **J Dtsch Dermatol Ges**, v. 16, n. 12, p. 1417-1423, 2018.

PAI, G. S.; BHAT, P. S.; MALLYA, H.; GOLD, M. Safety and efficacy of low-fluence, high-repetition rate versus high-fluence, low-repetition rate 810-nm diode laser for permanent hair removal--a split-face comparison study. **J Cosmet Laser Ther**, v. 13, n. 4, p. 134-137, Aug. 2011.

PARK, A. M.; KHAN, S.; RAWNSLEY, J. Hair biology: growth and pigmentation. **Facial Plast Surg Clin North Am**, v. 26, n. 4, p. 415-424, Nov. 2018.

PAUS, R.; FOITZIK, K. In search of the "hair cycle clock": a guided tour. **Differentiation**, v. 72, n. 9-10, p. 489-511, Dec. 2004.

RAO, J.; GOLDMAN, M. P. Prospective, comparative evaluation of three laser systems used individually and in combination for axillary hair removal. **Dermatol Surg**, v. 31, p. 1671-1677, 2005.

ROGACHEFSKY, A. S.; SILAPUNT, S.; GOLDBERG, D. J. Evaluation of a new super-long-pulsed 810 nm diode laser for the removal of unwanted hair: the concept of thermal damage time. **Dermatol Surg**, v. 28, p. 410-414, 2002.

SADIGHHA, A.; ZAHED, M. G. Meta-analysis of hair removal laser trials. **Lasers Med Sci**, v. 24, n. 1, p. 21-25, 2007.

SUZUKI, H. S.; HAMMERSCHMIDT, M.; KAKIZAKI, P.; MUKAI, M. M. Comparação do fototipo entre caucasianos e orientais. **Surg Cosmet Dermatol**, v. 3, n. 3, p. 193-196, 2011.

STENN, K. S.; PAUS, R. Controls of hair follicle cycling. **Physiol Rev**, v. 81, n. 1, p. 449-494, Jan. 2001.

THOMAS, M. M.; HOURELD, N. N. The "in's and outs" of laser hair removal: a mini review. **J Cosmet Laser Ther**, v. 21, n. 6, p. 316-322, 2019.

WANITPHAKDEEDECHA, R.; THANOMKITTI, K.; SETHABUTRA, P.; EIMPUNTH, S.; MANUSKIATTI, W. A split axilla comparison study of axillary hair removal with low fluence high repetition rate 810 nm diode laser vs. high fluence low repetition rate 1064 nm Nd:YAG laser. **J Eur Acad Dermatol Venereol**, v. 26, n. 9, p. 1133-1136, Sep. 2012.

WANNER, M. Laser hair removal. **Dermatol Ther**, v. 18, n. 3, p. 209-216, May-Jun. 2005.

## ANEXO A - Parecer Consubstancial do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE**



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Fotoepilação com laserr de 810nm ou Triple Wave

**Pesquisador:** JOSE RICARDO DE SOUZA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 53754021.9.0000.5382

**Instituição Proponente:** CENTRO UNIVERSITARIO DAS FACULDADES ASSOCIADAS DE ENSINO-FAE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.253.835

#### **Apresentação do Projeto:**

A pesquisa apresenta relevância científica e certamente contribuirá para esclarecer aspectos importantes a respeito do tema. A equipe executora apresenta a capacitação necessária para realizar a pesquisa.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

os objetivos estão descritos claramente

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

apresentam no projeto e TCLE riscos e benefícios do estudo

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta relevância científica e certamente contribuirá para esclarecer aspectos importantes a respeito do tema. A equipe executora apresenta a capacitação necessária para realizar a pesquisa.

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

todos os itens obrigatórios foram apresentados.

#### **Recomendações:**

nada consta.

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
**Bairro:** Jardim Santo André **CEP:** 13.870-377  
**UF:** SP **Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA  
**Telefone:** (19)3638-0240 **Fax:** (19)3638-0240 **E-mail:** comite\_etica@fae.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE**



Continuação do Parecer: 5.253.835

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

Não apresenta numeração de páginas – Anexar o TCLE com páginas numeradas. De forma a garantir sua integridade, o TCLE deve apresentar a numeração das páginas. Solicita-se que esta seja inserida de forma a indicar, também, o número total de páginas, por exemplo: 1/3, 2/3, 3/3... Res. CNS/MS nº 466/12 (IV. 5.d).

**Considerações Finais a critério do CEP:**

- 1) O pesquisador deve proceder ao cumprimento das pendências apontadas no item "Conclusões ou pendências ou Lista de Inadequações", em um prazo máximo de 30 dias, a contar da liberação deste parecer.
- 2) Todas as modificações feitas no texto e documentos devem ser destacadas em amarelo.
- 3) No momento da nova submissão o pesquisador deverá apresentar uma carta resposta para cada pendência apontada.
- 4) Caso a solicitação seja feita em tempo hábil, poderá ser avaliada "Ad referendum".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1850494.pdf	07/01/2022 16:57:30		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinado.pdf	07/01/2022 16:56:56	JOSE RICARDO DE SOUZA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_Pesquisador_CEP_UNIFAE assinado.pdf	22/11/2021 16:51:25	JOSE RICARDO DE SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_infraestrutura.pdf	22/11/2021 16:48:57	JOSE RICARDO DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/11/2021 04:12:32	Elaine da Silva Barbosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoVega.pdf	16/11/2021 04:12:06	Elaine da Silva Barbosa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

Endereço: Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
 Bairro: Jardim Santo André CEP: 13.870-377  
 UF: SP Município: SAO JOAO DA BOA VISTA  
 Telefone: (19)3638-0240 Fax: (19)3638-0240 E-mail: comite\_etica@fae.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



Continuação do Parecer: 5.253.835

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO JOAO DA BOA VISTA, 21 de Fevereiro de 2022


---

**Assinado por:**

**Carmen Lia Batista Botelho Romano  
(Coordenador(a))**

Endereço: Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
Bairro: Jardim Santo André CEP: 13.870-377  
UF: SP Município: SAO JOAO DA BOA VISTA  
Telefone: (19)3638-0240 Fax: (19)3638-0240 E-mail: comite\_etica@fae.br

## ANEXO B - Laudo Instituto SUPERA

	<b>FIPASE</b> <b>SUPERA – CENTRO DE TECNOLOGIA</b> Av. Dra. Nadir Aguiar, nº 1.805 – Jardim Dr. Paulo Gomes Romeo Ribeirão Preto/SP – CEP 14.056-880 – tel. (16) 3315.0303 www.superaparque.com.br – tecnologia@superaparque.com.br
---	---

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	REL.OS.30-2023-R1 Verificação de espectro luminoso do equipamento Vega	Página 1 de 2
-------------------------	---	------------------

### 1. Cliente

Nome:	IBRAMED Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos EIRELI
Endereço completo:	Av. Dr. Carlos Burgos, n.º 2800, bairro Jd. Itália
Cidade/Estado:	Amparo/São Paulo
CEP:	13901-080

### 2. Objetivo

O objetivo deste documento é reportar os resultados da medida do espectro luminoso normalizado do equipamento Vega da Ibramed. As medidas foram realizadas utilizando um Monocromador (Benthan IDR300-PSL) no laboratório de Óptica do Supera – Centro de tecnologia.

### 3. Resultados

Na figura 1 pode ser visto o espectro normalizado obtido nas medidas realizadas para o equipamento Vega. Foram encontrados picos nos comprimentos de onda 763 nm, 800 nm e 1064 nm.

Os picos encontrados estão dentro da região espectral de emissão do equipamento declarada pelo fabricante.

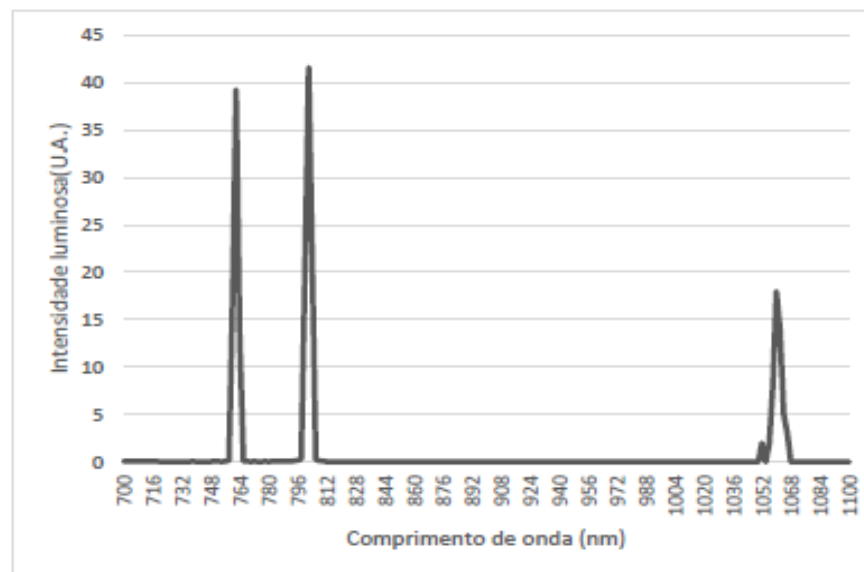



Figura 1: Espectro luminoso do equipamento Vega.



	<b>FIPASE</b> <b>SUPERA – CENTRO DE TECNOLOGIA</b>  Av. Dra. Nadir Aguiar, nº 1.805 – Jardim Dr. Paulo Gomes Romeo Ribeirão Preto/SP – CEP 14.056-680 – tel. (16) 3315.0303 www.superaparque.com.br – tecnologia@superaparque.com.br
---	---

<b>RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:</b>	<b>REL.OS.30-2023-R1</b> Verificação de espectro luminoso do equipamento Vega	<b>Página</b> <b>2 de 2</b>
--------------------------------	--	--------------------------------

#### 4. Considerações adicionais sobre o conteúdo deste relatório

- a) Os ensaios realizados não fazem parte do escopo de acreditação do Supera Centro de Tecnologia;
- b) As opiniões e interpretações expressas neste relatório não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório;
- c) As informações deste relatório são confidenciais e de propriedade do cliente. Não devem ser divulgadas sem expressa autorização do fabricante e do Supera Centro de Tecnologia;
- d) A reprodução deste relatório só deve ser realizada por completo. Sua reprodução em partes somente é permitida mediante aprovação escrita do Supera Centro de Tecnologia;
- e) Local de realização dos ensaios: Sede do Supera Centro de Tecnologia, Av.ª Dr.ª Nadir Aguiar, n.º 1805, bairro Jd. Dr.º Paulo Gomes Romeo, Ribeirão Preto-SP, CEP 14056-680; e
- f) Data da realização dos ensaios: 25 de Maio de 2023.

Ribeirão Preto, 21 de Junho de 2023.

Elaboração e execução dos ensaios	Verificação
 Guilherme de Araújo Braz Técnico do Supera Centro de Tecnologia	 Érico Carvalho Moreli Coordenador do Supera Centro de Tecnologia

## ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisador Responsável: José Ricardo de Souza  
Endereço: Avenida Dr. Carlos Burgos, 2800, jardim Itália, Amparo-SP  
CEP – 13901-080  
Fone: (19) 3817-9633 ou (19) 36233022  
E-mail: ricardo@ibramed.com.br

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário(a) a participar da pesquisa denominada “Avaliação de diferentes protocolos para a aplicação do laser de alta potência utilizando o triple wave”, cujos objetivos são de Avaliar a redução dos pelos da região da axila após a aplicação com laser tripla onda (755, 810 e 1064 nm) em modos diferentes de aplicação sendo, HR (Hair Removal), SHR (Super Hair Removal), e a associação de ambos (SHR+HR).

A justificativa para este estudo é que para a epilação de longa duração, a tecnologia de laser de diodo é uma opção a muito tempo estabelecida, mas a possibilidade de associar três ondas simultâneas na mesma aplicação, pode proporcionar maior eficácia e segurança ao tratamento, o que demonstra ser uma opção válida para a aplicação clínica.

A sua participação no referido estudo será no sentido de participar voluntariamente, e, consistirá em comparecer a Clínica de Fisioterapia da UNIFAE, São João da Boa Vista - SP, Brasil, onde será realizada uma anamnese, em 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.

A sua participação na pesquisa, poderá ser benéfica, pois uma avaliação da pele e das estruturas presentes na região a ser tratada poderá diagnosticar alterações ocultas, e assim, te direcionará à um especialista, visando amenizar ou corrigir tais alterações. Esperamos, que esta pesquisa possa favorecer a redução dos pelos na região da axila.

Sobre os possíveis desconfortos e riscos, para este tipo de tratamento são mínimos; entretanto pode ocorrer após do procedimento, edema e eritema perifolicular, desconforto e dor local. Serão tomadas cautela e providências para evitar as situações que possam causar dano: Se houver qualquer intercorrência durante ou após o período de avaliação da pesquisa, o pesquisador se compromete a dar plena e total assistência ao participante, promovendo a abordagem terapêutica necessária.

A sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado, ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo.

Você poderá recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Por desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como após é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois da participação.

O(a) Sr.(a) está sendo orientada(o) quanto ao teor de tudo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, estando totalmente ciente de que não

há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação. Não haverá nenhum tipo de custo, pagamento ou auxílio financeiro pela sua participação.

No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: depósito em conta corrente mediante apresentação dos comprovantes. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, será devidamente indenizado, conforme determina a Lei.

Você poderá ter acesso aos resultados da pesquisa.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo deve ligar para o CEP UNIFAE (19)36380240 Ramal 228, ou mandar um e-mail para [comite\\_etica@fae.br](mailto:comite_etica@fae.br). O CEP é um Comitê de Ética em Pesquisa criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de seus padrões éticos.

O Termo de Consentimento será emitido em duas vias, ficando uma em poder do participante e outra do pesquisador.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos do estudo, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

São João da Boa Vista, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome do Pesquisador Responsável	<b>José Ricardo de Souza</b>
Nome e assinatura do participante	