



**UNIVERSIDADE BRASIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA**  
**CAMPUS SÃO PAULO**

**CICELINA CAMPOS FOGUEL**

**FOTOBIMODULAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA  
HIDRATAÇÃO CUTÂNEA**

**PHOTOBIODULATION AS AN AUXILIARY TOOL IN CUTANEOUS  
HYDRATION**

São Paulo – SP  
2023

CICELINA CAMPOS FOGUEL

FOTOBIMODULAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA  
HIDRATAÇÃO CUTÂNEA

PHOTOBIODULATION AS AN AUXILIARY TOOL IN CUTANEOUS  
HYDRATION

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

Prof(a). Dr(a). Nome Completo  
**Silva Cristina Nunez**

São Paulo – SP  
2023

FOGUEL, Cícelina Campos

Fotobiomodulação como ferramenta auxiliar na hidratação cutânea. Cícelina Campos Foguel - São Paulo: Universidade Brasil, 2023.

60 f. il.

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Cristina Nunez

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil.

1.Xerose. 2.Hidratação. 3.Pele Seca. 4.LED. 5.Terapia fotônica.

I. Nunez, Sílvia Cristina. II. Título.

CDD

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,

com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).




**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

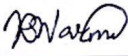
**TERMO DE APROVAÇÃO**

**CICELINA CAMPOS FOGUEL**

**“FOTOBIMODULAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA HIDRATAÇÃO  
CUTÂNEA”**

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

  
\_\_\_\_\_  
Prof.(a) Dr.(a) Sílvia Cristina Nunez (presidente-orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.(a) Dr.(a) Ricardo Scarparo Navarro (UNIVERSIDADE BRASIL)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.(a) Dr.(a) Rosane de Fátima Zanirato Lizarelli INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS  
- USP)

São Paulo, 30 de março de 2023  
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a). Sílvia Cristina Nunez



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

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

---

---

---



**UNIVERSIDA  
DE 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: **“FOTBIOMODULAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA HIDRATAÇÃO CUTÂNEA”**

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

Autor(es):

Discente: **Cicelina Campos Foguel**

Assinat

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Silvia Cristina Nunez**

Assinatura

Coorientador(a):

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

Data: 30/03/2023

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP |

08230-030 Central de Relacionamento com o Aluno

- 08007807070 [www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)

“A pele reflete a estética do ser humano, pois ao longo dos anos expressa claramente as alterações fisiológicas causadas pelas modificações que o organismo sofre devido às agressões do meio interno e externo, levando a predisposição de doenças, fotoenvelhecimento, dando ao homem uma aparência inestética”

(PANDOLFO, 2011, p. 104).

## RESUMO

A desidratação cutânea é uma das alterações provocada pelo envelhecimento que apresenta elevada frequência. Apesar de não ser considerada uma disfunção em si, a xerose pode gerar desconforto em decorrência do aspecto visual e sensorial da pele. O emprego de técnicas fotônicas como a Fotobiomodulação (FBM) utilizando Laser ou LED tem apresentado inúmeros benefícios para a reparação cutânea. O presente estudo avaliou a capacidade da FBM em melhorar a hidratação cutânea associado a um protocolo de tratamento cosmético para a xerose cutânea. O modelo experimental consistia em 3 sessões de hidratação cutânea realizados em 60 voluntários, divididos em 2 grupos aleatoriamente, sendo Grupo experimental: protocolo de hidratação associado a aplicação de LED vermelho (660 nm, 3 J, irradiação pontual até cobrir toda face) em cada sessão e o Grupo controle que recebeu o mesmo protocolo de hidratação e com irradiação LED placebo. Os resultados foram avaliados por bioimpedância cutânea no primeiro dia e uma semana após último dia de tratamento e o aspecto da pele foi avaliado por avaliadores cegos em relação ao protocolo de tratamento utilizado. Os dados obtidos foram comparados estatisticamente. Observamos com este estudo que há um papel para o emprego da FBM no processo de reversão da xerose cutânea, identificamos melhora da quantidade de água na pele sem alterar a quantidade de óleo. A FBM pode ser utilizada no tratamento de pacientes que apresentam sinais de desidratação cutânea, xerose senil, que procuram por uma técnica segura, não invasiva e sem efeitos colaterais, bem como pacientes que apresentam contraindicação à utilização de outras terapias disponíveis no mercado estético. Ressaltando que é uma ferramenta muito útil e viável para hidratação de peles de biotipo oleosa, visto que aumentou gradiente de água e não houve alteração no percentual de óleo.

**Palavras-chave:** Xerose. Hidratação. Pele Seca. LED. Terapia fotônica.

## **ABSTRACT**

Cutaneous dehydration is one of the changes caused by aging that has a high frequency. Although not considered a dysfunction in itself, xerosis can cause discomfort due to the visual and sensory appearance of the skin. The use of photonic techniques such as photobiomodulation (PBM) using LASER or LED has shown numerous benefits for skin healing. The present study verified the ability of PBM to improve skin hydration associated with a cosmetic treatment protocol for cutaneous xerosis. The experimental model consisted of 3 sessions of cutaneous hydration performed in 60 volunteers, randomly divided into 2 groups, being the Experimental group where the hydration protocol will be associated with the application of red LED (660 nm, 3 J punctual application on the entire face) in each session of treatment and the control group that received the same hydration protocol and placebo LED irradiation. The results were evaluated by cutaneous bioimpedance on the first day and one week after the last day of treatment, and the appearance of the skin was evaluated by evaluators blinded to the treatment protocol used. The data obtained were statistically compared. We observed with this study that there is a role for the use of PBM in the process of reversal of cutaneous xerosis, we identified an improvement in the amount of water in the skin without changing the amount of oil. PBM can be used in the treatment of patients who show signs of skin dehydration, senile xerosis, who are looking for a safe, non-invasive technique with no side effects, as well as patients who have contraindications to the use of other therapies available in the aesthetic market. Emphasizing that it is a very useful tool for hydration of oily biotype skins, since it increased the water gradient and there was no change in the percentage of oil.

**Keywords:** Xerosis. Xeroderma. Hydration. Dry skin. LED. Photonic therapy.

## DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

**Dissertação do Programa de Mestrado em Bioengenharia relacionada a Área de Pesquisa:** Fotobiomodulação, Biomarcadores e Sistemas diagnósticos; **Linha de Pesquisa:** Biofotônica Aplicada; **Projeto de Pesquisa:** Fotobiomodulação e Fototerapia para cuidados a saúde. **Relevância para a Bioengenharia:** O emprego de técnicas fotônicas como a Fotobiomodulação utilizando Laser ou LED tem apresentado inúmeros benefícios na reparação cutânea, diante disso, o presente estudo avaliou a capacidade da fotobiomodulação em melhorar a hidratação cutânea associado a um protocolo de tratamento cosmético para a xerose cutânea. Pode-se observar o importante papel do emprego da fotobiomodulação no processo de reversão da xerose cutânea, sendo identificada melhora da quantidade de água na pele, sem alterar a quantidade de óleo. Portanto, o presente estudo se enquadra nas áreas de atuação da Bioengenharia, com a utilização de recursos tecnológicos no campo da Fototerapia, mostrou efetividade da terapia de fotobiomodulação na qualidade e hidratação da pele quando aplicada após protocolo de hidratação cutânea, trazendo benefícios físicos, bem-estar e qualidade de vida aos pacientes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do desenho da pesquisa .....	34
Figura 2 - Gráfico hidratação com água .....	39
Figura 3 - Gráfico hidratação com óleo .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo de hidratação cutânea.....	35
Tabela 2 - Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário.....	41
Tabela 3 - Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário B.....	43
Tabela 4 - Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário C.....	45

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DA	Dermatite Atópica
EC	Estrato Córneo
FBM	Fotobiomodulação
LED	<i>Light Emissor Diode</i>
LUV	Luz Ultravioleta
GL	Grânulo Lamelar
TEWL	<i>Transepidermal Water Loss</i>
EIS	Espectroscopia de impedância elétrica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 Estrutura e Função da Epiderme</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 Barreira CUTÂNEA</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 Formação de Lipídios de Barreira da Pele</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4 Biotipo cutâneo x estado cutâneo</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5 Biotipo cutâneo x estado cutâneo</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6 Medição da Função de Barreira da Pele</b> .....	<b>26</b>
<b>3.7 Tratamento de Distúrbios da Barreira Cutânea</b> .....	<b>28</b>
<b>3.8 Ativos e Excipientes em Hidratantes</b> .....	<b>29</b>
<b>3.10 FOTOBIMODULAÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>34</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>54</b>
<b>ANEXO A –FICHA DE ANMENESE</b> .....	<b>58</b>
<b>ANEXO B –FICHA DE AVALIAÇÃO FACIAL</b> .....	<b>61</b>
<b>ANEXO C –QUESTIONÁRIO</b> .....	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Existem diversos fatores que contribuem para alteração do manto hidrolipídico, resultando muitas vezes na desidratação cutânea, que leva a diversos tipos de distúrbios na pele.

A xerose senil conhecida como pele seca ou ressecada resulta da alteração da barreira cutânea com idade e pode ser definida como apresentação de uma pele deficiente em hidrolipídios. A condição é caracterizada pela diminuição da quantidade e/ou qualidade de lipídios e/ou substâncias hidrofílicas tendo como sinais clínicos pequenos a grandes escamas, rachaduras sendo acompanhada algumas vezes de inflamação. Além das causas externas e desencadeantes ambientais, existem causas endógenas ou intrínsecas da xerose cutânea, como envelhecimento, condições sistêmicas, doenças dermatológicas e psiquiátricas, dieta e medicamentos podem agravar o caso (AMIN et al., 2021).

Na xerose cutânea, o estrato córneo não consegue manter um gradiente de concentração de água adequado entre as células epidérmicas vivas e a superfície da pele. As alterações também podem incluir uma diminuição da produção de óleo e suor, a substituição inadequada de células, função de barreira da pele alterada e aumento da perda de água trans epidérmica (RAWLINGS; HARDING, 2004).

Nas peles ressecadas, uma das principais características é o espessamento da camada córnea devido à baixa quantidade de água presente (GERMAN et al., 2018).

Devido à hidratação deficiente, a pele pode se apresentar áspera, pouco flexível, sem brilho e sem maciez o que causa incomodo e desconforto principalmente entre as mulheres acometidas com esta condição (COSTA et al., 2004). As emulsões são a forma farmacêutica mais usada para fórmulas hidratantes, uma vez que conseguem transpor a barreira superficial epidérmica, na perspectiva de levar fármacos que tentarão recompor as estruturas higroscópicas da pele e promover a manutenção da hidratação (GERMAN et al., 2018).

A Fotobiomodulação (FBM) é uma terapia que utiliza lasers de baixa potência ou LEDs, com comprimentos de onda do vermelho ao infravermelho próximo (600 nm a 1100 nm) para modular, a partir de processos fotoquímicos e ou fotoelétricos

celulares, atuando em diferentes tecidos e órgãos. Esta terapia é comumente utilizada para tratar condições que requerem a estimulação da cicatrização, inibição da inflamação e alívio da dor, bem como a restauração da função muscular e vem apresentando resultados satisfatórios para os distúrbios pigmentares, cicatrização de queimaduras, doenças inflamatórias, ativação de células do sistema imunológico e combate a infecções (ANDRADE; CLARK; FERREIRA; 2014; PINAR et al., 2013).

Diferentes estudos demonstram o efeito positivo da FBM na melhora do colágeno e da resistência da pele. As queimaduras provocadas por radioterapia tem sido objeto de particular interesse no uso da FBM sobre a pele (ROBIJNS et al., 2019; ROBIJNS et al., 2018). A dermatite atópica que se caracteriza por aumento da perda de água trans epidérmica com consequente aspecto de xerose cutânea é outra condição clínica que tem sido estudada em relação aos benefícios a FBM. Estudos *in vitro* demonstraram que a FBM pode ser relevante em pacientes com doenças de pele hiperproliferativas mediada pelo sistema imunológico, tais como psoríase ou dermatite atópica (CHOI et al., 2015; MORITA; KOHNO; HORI, 1993).

Em revisão sistemática Jagdeo et al. (2018) reportou que os LEDs representam uma modalidade emergente que pode alterar a biologia da pele e mudar o protocolo de gestão de condições da pele. Acne vulgar, herpes simples e Zoster, cicatrização de feridas agudas receberam grau de recomendação B. Outras doenças da pele receberam grau de recomendação C ou D. As limitações de alguns estudos incluem pequeno tamanho de amostra de pacientes ( $n < 20$ ), cegamento ausente, sem simulação placebo e parâmetros de tratamento variados. Devido à poucas incidências de eventos adversos, acessibilidade e resultados clínicos encorajadores, os autores recomendaram o uso de LEDs na prática clínica, e os pesquisadores serem estimulados a realização de estudos em modelo animal ou clínicos em humanos visando explorar a FBM com lasers de baixa potência ou LEDs para o tratamento das diferentes alterações da pele.

O emprego de técnicas fotônicas como a Fotobiomodulação utilizando Laser e LED tem apresentado inúmeros benefícios para a cicatrização e reparação cutânea, há efetivos protocolos de tratamento cosmético para tratamento da xerose cutânea, e poucos estudos que avaliam a associação de terapêuticas. Diante disso, nos motivou a realização do presente estudo visando avaliar a capacidade da fotobiomodulação

em melhorar a hidratação cutânea associado a um protocolo de tratamento cosmético para a xerose cutânea.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito da FBM utilizando LEDs na hidratação cutânea associada ao protocolo de hidratação cosmético.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Aplicar questionário de satisfação com tratamento facial antes e após o tratamento;

Mensurar o balanço hidrolipídico da pele através de bioimpedância antes e após o tratamento;

Avaliar o aspecto da pele por avaliadores cegos calibrados antes e após o tratamento.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 ESTRUTURA E FUNÇÃO DA EPIDERME

O sistema tegumentar é o maior órgão do corpo humano, pois é ele que protege nosso corpo contra todas as agressões sejam elas física, temporais, traumáticas entre outras. Quando esse sistema sofre uma grande ruptura, todos os órgãos ficam suscetíveis, a agressões, aprováveis falências, a uma descompensação parcial ou total em todo o organismo (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

Segundo Moore (2013) a pele é o maior órgão no corpo humano correspondendo cerca de 16% do peso corpóreo. Ela recobre e resguarda a superfície corporal, tendo algumas funções, como controlar a perda de água e proteger o corpo contra atritos. A pele desempenha também o controle do fluxo sanguíneo, defesa orgânica, regulação térmica, forma uma barreira protetora contra agentes químicos, físicos ou bacterianos. É formada por duas camadas a epiderme, derme e subjacente a hipoderme ou tecido subcutâneo.

A epiderme é constituída por um epitélio estratificado formado por várias camadas de células de origem ectodérmicas. A epiderme apresenta diferentes tipos de células: os melanócitos, células de Langerhans e de Merkel além dos queratinócitos. Os melanócitos são células que participam do processo de defesa e que produzem melanina, pigmento que determina a coloração da pele. A espessura e a estrutura da epiderme variam com o local, sendo mais espessa e complexa na palma da mão e na planta do pé (SUGAYAMA, 2016).

A epiderme é composta por epitélio escamoso estratificado e queratinizado. É feito de quatro ou cinco camadas de células epiteliais, dependendo de sua localização no corpo. Não possui vasos sanguíneos em seu interior (ou seja, é avascular) (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

As células em todas as camadas, exceto no estrato basal, são chamadas de queratinócitos. Um queratinócito é uma célula que fabrica e armazena a proteína queratina. A queratina é uma proteína fibrosa intracelular que dá ao cabelo, unhas e pele sua dureza e propriedades resistentes à água. Os corneócitos no estrato córneo

descamam regularmente, sendo substituídos por células das camadas mais profundas (POZZA; PEREIRA; MILREU, 2013).

O estrato basal (também chamado de estrato germinativo) é a camada epidérmica mais profunda e liga a epiderme à lâmina basal, abaixo da qual se encontram as camadas da derme. As células do estrato basal se ligam à derme através do entrelaçamento de fibras de colágeno, chamadas de membrana basal. Várias projeções em forma de dedo, ou dobra, conhecida como papilas dérmicas, são encontradas na porção superficial da derme. As papilas dérmicas aumentam a força da conexão entre a epiderme e a derme, facilitam oxigenação, nutrição e hidratação; quanto maior a dobra (papilas), mais fortes as conexões feitas (POZZA; PEREIRA; MILREU, 2013).

Como o nome sugere, o estrato espinhoso tem aparência espinhosa devido aos prolongamentos celulares salientes que unem as células por meio de uma estrutura chamada desmossoma. Os desmossomos se interligam e fortalecem a ligação entre as células. É interessante notar que a natureza “espinhosa” dessa camada é um artefato do processo de coloração. As amostras de epiderme não coradas não exibem esta aparência característica. O estrato espinhoso é composto por 8 (oito) a 10 (dez) camadas de queratinócitos, formados como resultado da divisão celular no estrato basal. Intercalado entre os queratinócitos dessa camada está um tipo de célula dendrítica chamada célula de Langerhans, que funciona como um macrófago englobando bactérias, partículas estranhas e células danificadas que ocorrem nessa camada (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

O estrato granuloso tem uma aparência granulosa devido a alterações adicionais nos queratinócitos à medida que são empurrados para fora do estrato espinhoso. As células (de três a cinco camadas de profundidade) tornam-se mais planas, suas membranas celulares engrossam e geram grandes quantidades das proteínas queratina, que é fibrosa, e querato-hialina, que se acumula como grânulos lamelares dentro das células. Essas duas proteínas compõem a maior parte da massa de queratinócitos no estrato granuloso e dão à camada sua aparência granulosa. Os núcleos e outras organelas celulares se desintegram à medida que as células vão se aproximando do estrato córneo, abandonando a queratina, a querato-hialina e as

membranas celulares que formarão o estrato lúcido, o estrato córneo (POZZA; PEREIRA; MILREU, 2013).

O estrato lúcido é uma camada lisa e aparentemente translúcida da epiderme localizada logo acima do estrato granuloso e abaixo do estrato córneo. Essa fina camada de células é encontrada apenas na pele espessa das palmas das mãos, lábios e plantas dos pés e dedos. Os queratinócitos que compõem o estrato lúcido estão preenchidos por queratina e fatores de hidratação natural e são achatados. Essas células são densamente compactadas, uma proteína clara rica em lipídios, derivada da querato-hialina, que dá a essas células sua aparência transparente (ou seja, lúcida) e fornece uma barreira à água (MOORE, 2013).

O estrato córneo é a camada mais superficial da epiderme e é a camada exposta ao ambiente externo. O aumento da queratinização (também chamado de cornificação) das células nesta camada lhe dá o nome. Geralmente existem 15 a 30 camadas de células no estrato córneo. Esta camada ajuda a prevenir a penetração de micróbios e a desidratação dos tecidos subjacentes, e fornece uma proteção mecânica contra abrasão para as camadas subjacentes mais delicadas. As células nesta camada são eliminadas periodicamente e substituídas por células empurradas para cima do estrato granuloso (ou estrato lúcido no caso das palmas das mãos e solas dos pés). Toda a camada é substituída durante um período de cerca de 4 semanas. Procedimentos cosméticos ajudam a remover parte da camada superior seca e visam manter a aparência da pele “fresca” e saudável (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

### 3.2 BARREIRA CUTÂNEA

A barreira de permeabilidade da pele que impede a perda transcutânea de água e a penetração de drogas nocivas do meio ambiente está localizada na camada córnea da epiderme. Múltiplas bicamadas lipídicas obstruindo o espaço intercelular do estrato córneo cumprem essa função. Em contraste com as membranas celulares que consistem predominantemente em fosfolipídios, essas lamelas contêm principalmente ceramidas, colesterol e ácidos graxos livres (LEONARDI, 2014).

As lamelas são derivadas do conteúdo dos grânulos lamelares (GLs) que são sintetizados nas camadas epidérmicas viáveis pelos queratinócitos. Os GLs exibem pilhas de pequenos discos, cada um representando uma vesícula achatada ou lipossoma. Antes da diferenciação terminal, os discos são exocitados no espaço intercelular e fundidos para formar lamelas ininterruptas em forma de folha (BENY, 2013).

A composição lipídica singular dos discos GL e das lamelas do estrato córneo refletem o processo de vários estágios da formação da barreira. Também torna essas estruturas adequadas para fornecer uma função de barreira (DRAELOS, 2012).

A barreira de permeabilidade localizada no estrato córneo por meio do fornecimento de um escudo lipídico hidrofóbico sobre as camadas celulares nucleadas subjacentes. Devido ao plasma e às membranas intracelulares, a maioria das células é hidrofóbica em relação aos compartimentos vascular e extracelular; no entanto, no estrato córneo esse padrão é inverso (LEONARDI, 2014).

Em vez disso, o compartimento extracelular do estrato córneo é preenchido por uma série altamente organizada de membranas lipídicas hidrofóbicas nos espaços extracelulares, enquanto os corneócitos anucleados formam um compartimento aquoso como resultado da perda de suas membranas plasmáticas e organelas (MATOS, 2012).

Essa interposição de membranas lipídicas hidrofóbicas no compartimento extracelular retarda o movimento da água para dentro ou para fora através do estrato córneo. O empilhamento de múltiplas camadas de células cornificadas cercadas por bicamadas lipídicas extracelulares aumenta ainda mais essa barreira ao movimento da água por meio da geração de uma via intercelular tortuosa para o movimento da água (BENY, 2013).

### 3.3 FORMAÇÃO DE LIPÍDIOS DE BARREIRA DA PELE

A pele humana atua como uma barreira primária entre o corpo e seu ambiente. Crucial para esta função de barreira da pele é a matriz lipídica na camada mais externa da pele, o estrato córneo (EC). Duas de suas funções são prevenir a perda excessiva de água através da epiderme e evitar que os compostos do ambiente penetrem nas

camadas epidérmica e dérmica viáveis e, assim, provoquem uma resposta imune (MOORE, 2013).

A composição da matriz lipídica EC é dominada por três classes lipídicas: colesterol, ácidos graxos livres e ceramidas. Esses lipídios adotam uma estrutura tridimensional altamente ordenada de camadas lipídicas empilhadas e densamente compactadas (lamelas lipídicas): a organização lipídica lateral e lamelar. A maneira como esses lipídios são ordenados depende da composição dos lipídios. Uma doença de pele muito comum em que a barreira lipídica EC é afetada é a dermatite atópica (DA).

Com relação à composição lipídica, existem mudanças nas três principais classes lipídicas e a importância dos comprimentos das cadeias carbônicas dos lipídios. Além disso, como essas mudanças na composição lipídica induzem mudanças na organização lipídica e subsequentemente se correlacionam com uma função de barreira cutânea prejudicada na pele lesional e não lesional de pacientes (DRAELOS, 2012).

Além disso, o efeito da filagrina e das mutações no gene da filagrina na composição lipídica EC é discutido criticamente. Também, são descritos os produtos de decomposição da filagrina, as moléculas do fator de hidratação natural e sua relação com EC-pH. Finalmente, se verifica algumas mudanças importantes na biossíntese lipídica epidérmica em pacientes com DA e outras doenças de pele relacionadas, e como a inflamação tem um efeito de deterioração nos lipídios EC e na biossíntese SC (BENY, 2013).

### 3.4 BIOTIPO CUTÂNEO X ESTADO CUTÂNEO

Embora o mercado de produtos para cuidados com a pele tenha mudado significativamente e tenha sofrido uma rápida expansão durante o século passado, relativamente poucos avanços foram feitos na compreensão ou classificação do tipo de pele. De fato, as denominações tradicionais de tipo de pele têm, na prática, sido vistas como caracterizações insuficientes, principalmente em termos de sua capacidade de orientar profissionais e consumidores na identificação dos produtos mais adequados. Isso é especialmente digno de nota, visto que cada vez mais

produtos são comercializados e projetados para tipos de pele específicos, geralmente peles secas ou sensíveis (MOTTA; BARJA, 2016).

Quando uma pessoa tem pele seca ou sensível, esses descritores individuais são os únicos ou os recursos definidores? Os tipos de pele identificados por Rubinstein não abordam várias outras características da pele que foram observadas clinicamente, como oleosidade, resistência ou propensão à pigmentação ou enrugamento (POZZA; PEREIRA; MILREU, 2013).

O Baumann *Skin Typing System* (BSTS) é uma abordagem inovadora para classificar o tipo de pele com base em quatro parâmetros principais da pele: oleosa versus seca; sensível versus resistente; pigmentado versus não pigmentado; enrugado versus tonificado (Sem rugas) (MOTTA; BARJA, 2016).

Como esses quatro parâmetros não são mutuamente exclusivos, avaliar a pele com base em todos os quatro parâmetros resulta em 16 possíveis permutações de tipo de pele. A classificação do tipo de pele de Baumann é determinada a partir de um questionário elaborado para verificar as identificações do tipo de pele de linha de base, bem como avaliações após mudanças significativas na vida, uma vez que o tipo de pele não é necessariamente estático (MOTTA; BARJA, 2016).

Classificação conforme Baumann: 1– oleosa, sensível, pigmentada e enrugada; 2– oleosa, sensível, pigmentada e firme; 3– oleosa, sensível, não pigmentada e enrugada; 4– oleosa, sensível, não pigmentada e firme; 5– oleosa, resistente, pigmentada e enrugada; 6– oleosa, resistente, pigmentada e firme; 7– oleosa, resistente, não pigmentada e enrugada; 8– oleosa, resistente, não pigmentada e firme; 9– seca, sensível, pigmentada e enrugada; 10– seca, sensível, pigmentada e firme; 11– seca, sensível, não pigmentada e enrugada; 12– seca, sensível, não pigmentada e firme; 13– seca, resistente, pigmentada e enrugada; 14– seca, resistente, pigmentada e firme; 15– seca, resistente, não pigmentada e enrugada; 16– seca, resistente, não pigmentada e firme (POZZA; PEREIRA; MILREU, 2013).

### 3.5 BIOTIPO CUTÂNEO X ESTADO CUTÂNEO

Uma das principais funções da pele é proteger o corpo contra o ambiente, mantendo uma barreira eficaz, não apenas contra fatores externos, mas também para

evitar a perda de água do corpo. De fato, a homeostase da água é vital para o funcionamento fisiológico normal da pele (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

Os níveis de hidratação afetam não apenas os parâmetros microscópicos visíveis, como flexibilidade e suavidade da pele, mas também parâmetros moleculares, atividades enzimáticas e sinalização celular dentro da pele. O corpo perde continuamente um pouco de água, mas esse fenômeno é limitado e o gradiente de hidratação ideal na pele é assegurado por meio de um conjunto de processos regulatórios sofisticados que dependem das propriedades funcionais e dinâmicas do nível superior da pele, que consiste no estrato córneo (MOORE, 2013).

Beber água eliminará as toxinas do corpo, especialmente as toxinas nocivas que podem afetar a saúde geral. Ao aumentar a ingestão de água, pode-se eliminar as toxinas do corpo para melhorar a saúde da pele e do corpo. Muitas pessoas seguem dietas de suco para eliminar as toxinas, mas manter uma dieta saudável e beber água ajudará a eliminar as toxinas da mesma forma (BENY, 2013).

A água mantém o corpo hidratado e revigorado e ajuda a manter a elasticidade da pele. As pessoas que bebem grandes quantidades de água têm menos probabilidade de sofrer de cicatrizes, rugas e linhas suaves e não apresentam tantos sinais de envelhecimento quanto aquelas que bebem pouca água. À medida que se envelhece, é mais difícil para o corpo reter água, portanto, ao ingerir mais água, ajuda o corpo e a pele a se manterem hidratados (MOORE, 2013).

Certos tipos de toxinas obstruem os pequenos ósteos da pele e podem causar alteração no equilíbrio e gerar disfunções. Quanto mais hidratada a pele, menor oclusão dos ósteos da pele (LEONARDI, 2014).

Se a pessoa tem falta de elasticidade na pele, pode ser que esteja desidratada. Para verificar a elasticidade da sua pele, beliscar suavemente a pele e veja se ela se recupera. Se não se recuperar, será preciso beber mais água para se hidratar e aumentar as células. Áreas como a pele sob os olhos podem escurecer e perder elasticidade se não estiver hidratada (BENY, 2013).

### 3.6 MEDIÇÃO DA FUNÇÃO DE BARREIRA DA PELE

Distúrbios alérgicos, como dermatite atópica (DA), estão fortemente associados a um comprometimento da barreira epitelial, na qual junções e/ou expressão de filagrina podem ser defeituosas. A avaliação da barreira cutânea mostra potencial para ser clinicamente útil para a previsão do desenvolvimento da doença, diagnóstico melhorado e precoce, acompanhamento da lesão e avaliação da terapia. Este estudo teve como objetivo estabelecer um método para avaliar diretamente o estado in vivo da barreira epitelial usando espectroscopia de impedância elétrica (EIS) (LEONARDI, 2014).

Existem múltiplas técnicas que podem ser utilizadas para a avaliação da hidratação da pele. Métodos baseados nas propriedades elétricas do tecido e da água (doravante denominados “métodos elétricos” ou “detecção elétrica” neste artigo), como a medição da capacitância da pele e dos níveis de condutância, são baseados no conceito de que alterações nas propriedades elétricas da camada do estrato córneo significam diferentes níveis de hidratação da pele.

O método de bioimpedância pode ser usado em experimentos de hidratação da pele e função de barreira por meio de seu princípio de medição da eletrocondutividade da pele (GIDADO, et al., 2022)

A espectroscopia de impedância elétrica é capaz de avaliar a integridade da barreira epitelial, diferenciar entre pacientes e controles sem DA e caracterizar a pele lesional e não lesional dos pacientes. Mostra uma correlação negativa significativa com *Transepidermal Water Loss* (TEWL), mas uma maior sensibilidade para discriminar a pele atópica não lesada dos controles (BENY, 2013).

As lesões mostram um aumento significativo no EIS que se correlaciona com a cicatrização, diminuição de escores de coceira. Além disso, EIS mostra uma correlação inversa significativa com biomarcadores séricos associados a vias inflamatórias que podem afetar a barreira epitelial, particularmente quimiocinas como CCL13, CCL3, CCL7 e CXCL8 e outras citocinas, como IRAK1, IRAK4 e FG2. Além disso, os números de cópias de filagrina correlacionam-se significativamente com EIS na pele não lesada de pacientes (LEONARDI, 2014).

A espectroscopia de impedância elétrica pode ser uma ferramenta útil para detectar a disfunção da barreira cutânea in vivo, valiosa para a avaliação da gravidade da DA, progressão e eficácia da terapia.

Um exame com lâmpada de Wood é um teste que usa luz ultravioleta (UV) para observar a pele de perto. O paciente se senta em uma sala escura para este teste. O exame geralmente é feito no consultório. O profissional acenderá a lâmpada de Wood e a manterá a uma distância de 10 a 12,5 centímetros da pele para observar alterações de cor (BENY, 2013).

Um exame de lâmpada de Wood pode ajudar a confirmar uma infecção fúngica ou bacteriana ou diagnosticar o vitiligo, também pode descobrir manchas claras ou escuras na pele, além é claro estado de hidratação da pele.

As seguintes ações podem alterar os resultados do teste: lavar a pele antes do teste (pode causar um resultado falso-negativo); uma sala que não é escura o suficiente; outros materiais que brilham sob a luz, como alguns desodorantes, maquiagem, sabonetes e, às vezes, fiapos (MOTTA; BARJA, 2016).

Não se deve olhar diretamente para a luz ultravioleta, pois a luz pode prejudicar os olhos. O teste é feito para analisar possíveis problemas de pele, incluindo: infecções bacterianas; infecções fúngicas; porfiria (uma doença hereditária que causa erupções cutâneas, bolhas e cicatrizes na pele); alterações na coloração da pele, como vitiligo e alguns tipos de câncer de pele. nem todos os tipos de bactérias e fungos aparecem sob a luz e nível de hidratação da pele (MOTTA; BARJA, 2016).

### 3.7 TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS DA BARREIRA CUTÂNEA

Os hidratantes afetam a arquitetura do estrato córneo e a homeostase da barreira, ou seja, os ingredientes aplicados topicamente não são tão inertes para a pele quanto se poderia esperar. Vários mecanismos diferentes por trás dos efeitos de influência de barreira dos hidratantes foram sugeridos, como a simples deposição de material lipídico fora da pele (JUNQUEIRA; UCHÔA; CARNEIRO, 2012).

Os ingredientes dos hidratantes também podem alterar a organização lamelar e o empacotamento da matriz lipídica e, assim, a permeabilidade da pele. Substâncias aplicadas topicamente também podem penetrar mais profundamente na pele e interferir na produção de lipídios de barreira e na maturação dos corneócitos. Além disso, cremes hidratantes podem influenciar as proteases descamativas e alterar a espessura do estrato córneo (MOORE, 2013).

A pele seca é um problema comum e os hidratantes são a solução frequentemente recomendada. Um hidratante oclusivo ajuda a barreira da pele, reduzindo a quantidade de perda de água de sua pele. Esses produtos deixam uma película fina na pele que ajuda a evitar a perda de umidade (SUGAYAMA, 2016).

Assim como os hidratantes oclusivos, os umectantes também podem melhorar a função de barreira. Os umectantes funcionam extraíndo água - do ambiente ou de dentro do corpo (ressaltando que a epiderme é avascular e é nutrida e irrigada pela derme) - e ligando-a à barreira da pele. Pesquisadores recomendam produtos que contenham ácido hialurônico, glicerina, dentre outros.

### 3.8 ATIVOS E EXCIPIENTES EM HIDRATANTES

O hidratante é um componente importante dos cuidados diários básicos com a pele, particularmente na presença de alteração da barreira epidérmica e redução do teor de água epidérmica. É uma parte importante da estratégia de um dermatologista manter a saúde da pele, bem como tratar várias dermatoses que coexistem com o ressecamento da pele e estão ligadas ao comprometimento da função de barreira da pele, como em distúrbios atópicos e outros tipos de dermatite (AZULAY; AZULAY, 2014).

Dominar o conhecimento sobre o mecanismo de ação, aplicação, dosagem, efeitos adversos, bem como o uso clínico específico de hidratantes é essencial, a fim de apoiar seu uso, principalmente para fins terapêuticos baseados em evidências. Esta revisão discute o uso de hidratantes tanto para manutenção da saúde da pele quanto como terapia definitiva ou adjuvante para diversos tipos de dermatites (HONIGMAN; CASTLE, 2016).

Os hidratantes podem ser considerados tanto cosméticos quanto produtos terapêuticos quando aplicados para combater doenças associadas ao ressecamento da pele. Os hidratantes são compostos por ativos e excipientes (emulsificantes, antioxidantes, conservantes). Evidências recentes mostram que ativos e excipientes induzem efeitos cutâneos proeminentes. Alguns ingredientes melhoram a função de barreira da pele e os resultados clínicos, enquanto outros deterioram a condição da pele. (AZULAY; AZULAY, 2014).

Os ácidos graxos saturados de cadeia longa (esteárico, linoleico, oleico, láurico e álcoois graxos) são exemplos de ácidos graxos essenciais de emolientes, encontrados naturalmente na gordura da lã, óleo de palma e óleo de coco, comumente usados em formulações cosméticas ou produtos farmacêuticos tópicos. Os emolientes influenciam a fisiologia e a patologia da pele exercendo muitos efeitos na função de barreira da pele, como produção de eicosanóides, fluidez da membrana e sinalização celular, melhorando o reparo e a permeabilidade da pele, desempenhando um papel importante para os benefícios terapêuticos (HONIGMAN; CASTLE, 2016).

Muitos umectantes também possuem propriedades emolientes. Os fatores hidratantes naturais, compostos por uma mistura de substâncias higroscópicas solúveis de baixo peso molecular, desempenham um papel importante na hidratação do estrato córneo (por exemplo: ácido láctico, ácido pirrolidona carboxílico e aminoácidos) (AZULAY; AZULAY, 2014).

Os oclusivos têm o efeito mais significativo quando aplicados na pele umedecida, criando uma barreira hidrofóbica sobre a pele; contribuindo para a matriz intercorneócitos. Os oclusivos se difundem nos domínios lipídicos intercelulares, contribuindo para sua eficácia (HONIGMAN; CASTLE, 2016).

O ácido hialurônico encontrado naturalmente na matriz extracelular da derme é um dos principais princípios ativos utilizados e indicados nos tratamentos de hidratação cutânea, por ser higroscópico, atrai água para derme e conseqüentemente melhor quantidade de água em epiderme. Por ser biocompatível é muito referenciado nos estudos de hidratação cutânea e tratamentos para equilíbrio do manto hidrolipídico. De acordo com Kierszembraum (2004), na matriz, os fibroblastos que são células fusiformes, sintetizam e secretam continuamente macromoléculas como colágeno, elastina e glicosaminoglicanos, onde o ácido hialurônico é o principal.

### 3.9 TIPOS DE HIDRATAÇÃO

A hidratação vem de dentro para fora da pele; assim, temos mecanismos naturais de hidratação fisiológicos como os expostos a seguir.

A água que está presente na epiderme nem sempre é suficiente para a hidratação epidérmica, sendo assim, faz-se necessária a ação de fatores para a sua

retenção, que impedem a evaporação da água para o meio externo. Assim, temos duas estruturas que desempenham esse papel, o NMF e os lipídeos intercelulares (COSTA, 2009).

A Epiderme por ser avascularizada é nutrida e irrigada através da comunicação intrínseca com a junção dermoepidérmica e derme. Portanto a derme atua indiretamente na qualidade de hidratação da pele. Uma das principais células que compõe a derme são os fibroblastos, que são a população de células polifuncionais que sintetizam uma série de substâncias biologicamente ativas e participam da manutenção da homeostase da matriz extracelular, hidratação da pele e função endócrina e imunológica (GUTOP, et al. 2019).

Na derme, o ácido hialurônico (AH), um glicosaminoglicano de alto peso molecular com propriedades marcadamente hidrofílicas, contribui para a hidratação e propriedades plásticas da pele. (MAYTIN, 2016).

Temos, assim, os seguintes mecanismos cosméticos de hidratação da pele:

- Emoliente/ Oclusão: contém componentes que formam uma barreira lipofílica, ou seja, um filme lipofílico sobre a camada córnea que evita a evaporação de água da pele. Dessa forma, temos diminuição da perda de água transepidermal por um mecanismo de oclusão (RIBEIRO, 2010; REBELLO, 2016).

- Umectação: retêm água na pele pela formação de um filme hidrofílico sobre a superfície, sendo que a maioria das substâncias não permeia a camada córnea devido ao seu peso molecular alto. Temos como representantes dessa ação: Glicerina, Sorbitol e Propilenoglicol (RIBEIRO, 2010; REBELLO, 2016);

- Hidratação ativa: os ativos que conseguem permear a camada córnea e reter água em toda sua extensão são denominados ativos de hidratação ativa (RIBEIRO, 2010). Temos o ácido hialurônico de alto e baixo peso molecular. O ácido hialurônico de alto peso molecular fica na superfície da pele e o de baixo peso molecular permeia a pele, promovendo hidratação mais profunda, uma hidratação ativa.

Exposições externas podem afetar os níveis de hidratação da pele e, por sua vez, alterar suas propriedades mecânicas e físicas.

### 3.10 FOTOBIMODULAÇÃO

A Fotobiomodulação (FBM) é a terapia que utiliza lasers de baixa potência ou diodos emissores de luz (LED), no comprimento de onda do vermelho ao infravermelho próximo (600 nm a 1100 nm), promovendo via efeitos fotoquímicos e fotoelétricos celulares, a fotobiomodulação das respostas celulares e teciduais, podendo inibir processos como a inflamação e dor ou estimular a reparação tecidual, promovendo benefícios terapêuticos. A fotobiomodulação (FBM) usa um comprimento de onda específico de luz, devendo ser absorvido pelos cromóforos presentes nas células e tecidos, para gerar seus efeitos fotobiomodulatórios e, a partir daí, atingir determinado efeito terapêutico. (BENNET; VISWANATH; KIM et al., 2017).

Técnicas de luz e óticas tiveram um impacto profundo na fotodermatologia, abrangem domínios estéticos e médicos. Dependendo do comprimento de onda, densidade de potência, exposição tempo e propriedades ópticas dos compartimentos da pele, a ação terapêutica da luz pode ser baseada em interações fotomecânicas, fototérmicas, fotoquímicas e fotobiológicas. (FALCONE et al., 2018)

Estudos relatam que o comprimento de onda da luz vermelha é benéfico na produção de alterações celulares que contribuem para ativação dos fibroblastos que sintetizam e secretam macromoléculas como colágeno, elastina e glicosaminoglicanos, onde o ácido hialurônico é o principal, que é vital no combate à flacidez e hidratação da pele (ORTOLAN et al., 2013).

Quando a luz vermelha penetra na pele a nível dérmico, ela aumenta as propriedades naturais de reparo tecidual do nosso corpo em nível celular, estimula os processos metabólicos dos fibroblastos na síntese de novos materiais essenciais para a manutenção da saúde da pele. A luz estimula a circulação sanguínea, melhorando oxigenação, nutrição e hidratação, o que também resulta no aumento da atividade do sistema linfático, que promove a drenagem do fluido intersticial dos tecidos. Em suma, a luz vermelha auxilia na modulação do processo metabólico e também em processos inflamatórios (MOTTA et al., 2018).

Atuam na produção de colágeno, reparam os danos celulares, combatem as rugas e a flacidez da pele, bem como aceleram a cicatrização da pele (VELASCO, 2017).

A FBM é um procedimento não invasivo que tem sido utilizado amplamente para reparo e cicatrização de tecidos. O tratamento é baseado na utilização de dispositivo

emissor de luz, e os fótons resultantes são absorvidos pelos tecidos biológicos, promovendo ações fotobiológicas (ORTOLAN et al., 2013).

A FBM não é ablativa, nem promove efeitos térmicos, pois os dispositivos utilizados são os lasers e LEDs de baixa potência; ou seja, não há dano cutâneo quando dosada corretamente e não há necessidade de nenhum tempo de recuperação. Os dispositivos de LED são produzidos em uma ampla faixa de comprimentos de onda, desde UV até o espectro visível e infravermelho (247–1300 nm), sendo usados na fotobiomodulação celular a faixa do vermelho ao infravermelho próximo (600 nm a 1100 nm) (MOTTA et al., 2018).

Quando comparados ao laser, os dispositivos LED têm menor custo e têm sido utilizados em instrumentos que podem iluminar superfícies maiores. Estudos têm demonstrado que os LEDs podem ser usados em procedimentos terapêuticos com excelentes resultados. O uso dos LEDs na prática clínica tem aumentado significativamente, e seu principal uso tem sido na cicatrização de feridas, reparo e rejuvenescimento de tecidos, uma vez que não causam traumas ou destruição do tecido (VELASCO, 2017).

Atualmente, o uso de LEDs em FBM e outras aplicações de saúde está bem estabelecido e sua eficácia foi demonstrada em vários estudos (KIM, 2011)

Em relação ao comprimento de onda os mais evidenciados foram luz vermelha ou infravermelha. Em outra indicação bastante popular, estudos têm relatado o uso da fototerapia com LED para o rejuvenescimento de peles cronologicamente e fotodanificadas. Lee e colegas (2007), em um estudo controlado randomizado, mostraram que os fibroblastos examinados com microscopia eletrônica de transmissão pareciam mais ativos, a síntese de colágeno e elastina foi aumentada e os inibidores teciduais de metaloproteinases matriciais foram aumentados, como resultado, o rejuvenescimento efetivo poderia ser alcançado, o que se manteve até 12 semanas após a última sessão de tratamento.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 AMOSTRA**

Foram recrutados 74 voluntários, permaneceram na pesquisa até final 60 participantes com idade entre 35 e 60 anos do sexo feminino, selecionados entre os pacientes da clínica Atomic Estética e Saúde de Araras. Os participantes foram convidados a participar do estudo que foi divulgado pela clínica.

Todos precisaram apresentar assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e estarem de acordo com o protocolo da pesquisa. Somente fizeram parte do estudo os pacientes que após leitura concordaram e assinaram o TCLE.

O tratamento consistiu em 3 sessões, ao término do tratamento, houve um intervalo de 1 semana para os participantes passarem por reavaliação.

A randomização foi realizada por um pesquisador que não estava diretamente envolvido no tratamento dos pacientes. A mesma foi gerada no programa Excel 2013 (Microsoft, USA). A aplicação do procedimento e a mensuração dos parâmetros foram realizadas por diferentes membros da equipe. Os pacientes tiveram seus olhos protegidos com óculos de proteção que permitem a iluminação da região periocular para que os mesmos não saibam qual comprimento de onda está sendo aplicado em cada hemiface. A aplicação ou não da FBM e a mensuração dos parâmetros foram realizadas por diferentes membros da equipe. Desta forma, este protocolo é de um estudo duplo-cego

### **4.2 CRITÉRIO DE INCLUSÃO**

Adultos entre 35 e 60 anos, sem afecções cutâneas que busquem tratamento para melhora da qualidade da pele.

### **4.3 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO**

Adultos que apresentaram afecções agudas de pele, pacientes com Melasma, pacientes com herpes ativa, pacientes com conhecida fotossensibilidade, pacientes com alergia aos componentes dos produtos aplicados para hidratação.

#### 4.4 LOCAL DA PESQUISA

Toda a pesquisa ocorreu nas dependências da clínica Atomic Estética e Saúde de Araras sob responsabilidade da pesquisadora responsável pelo projeto.

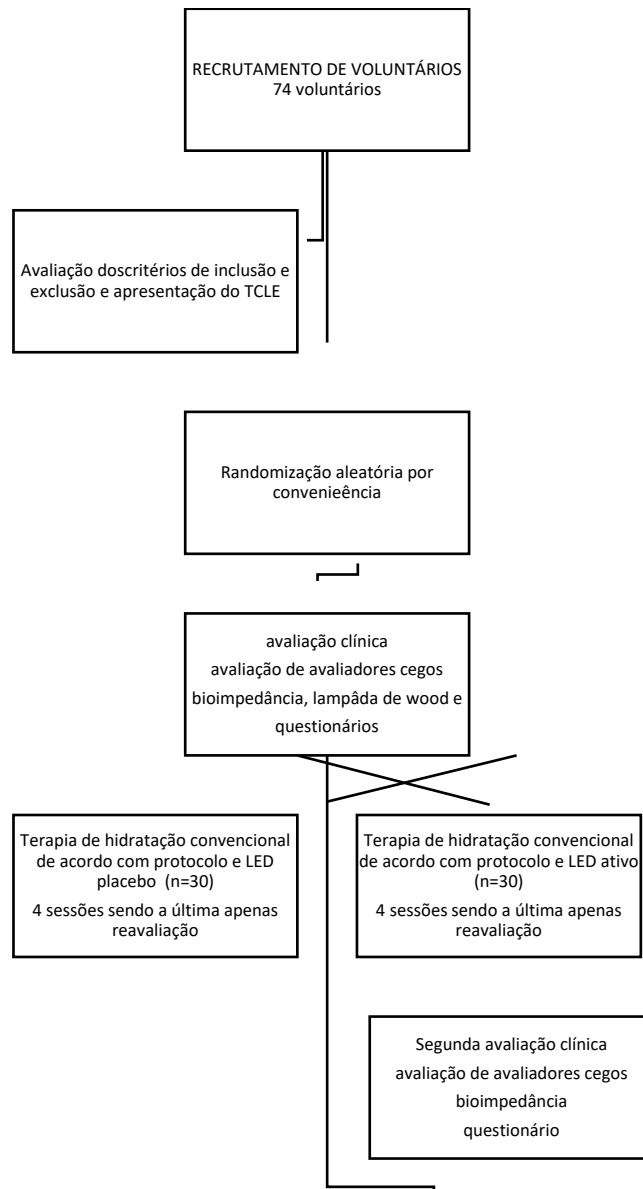
#### 4.5 PERÍODO DA PESQUISA

Após a aprovação do CEP a pesquisa ocorreu por 4 meses durante o ano de 2022.

#### 4.6 DESENHO DA PESQUISA

Estudo clínico randomizado duplo cego, desenvolvido de acordo com o fluxograma na figura 1:

Figura 1 – Fluxograma do desenho da pesquisa



Fonte: Autoria própria

#### 4.7 PROTOCOLO DE HIDRATAÇÃO CUTÂNEA



Os voluntários que aceitaram participar da pesquisa após passarem pelos critérios de inclusão e exclusão assinaram o TCLE, passaram por anamnese e ficha de avaliação (ANEXOS A e B), responderam ao questionário: Avaliação dos


Resultados de tratamento facial adaptado de *Assessment of Skin Rejuvenation Outcomes* (SROE) e validado para língua portuguesa (ANEXO C), passaram por avaliação de 3 avaliadores calibrados que avaliaram o grau de hidratação da pele segundo critérios pré-estabelecidos pelo escore *Overall Dry Skin Score* (ODS) sendo 0 considerado nenhum grau de ressecamento e 4 presença de úlceras e descamações.

Os cuidados com a pele foram categorizados de acordo com critério pré-estabelecido sendo: 0 = nunca; 1 = 1 × semana ou mais raramente; 2 = 2 a 3× semana; 3 = 1× diariamente; e 4 = 2 ou 3 × por dia.

Após as análises iniciais os voluntários passaram pelos procedimentos descritos na tabela 1 que foram realizados em 3 sessões uma vez por semana, na quarta semana apenas reavaliação dos participantes foram novamente avaliados através da resposta dos questionários, avaliação por avaliadores cegos e tiveram a bioimpedância da pele novamente registrada para verificar o balanço hidrolípido final da pele pós-tratamento.

Tabela 1 – Protocolo de hidratação cutânea

ETAPA		
01	<p><b>Leitor de umidade, oleosidade e elasticidade da pele com tecnologia de análise de impedância bio-elétrica (BIOIMPEDÂNCIA)</b></p> <p>Marca: Doutor da Estética</p> 	<p>Trata-se de um método rápido, preciso e indolor, podendo ser utilizado para leituras faciais e corporais. Relação entre umidade e oleosidade da pele, informado na luz do visor valores em porcentagem para hidratação e oleosidade.</p> <p>Foram realizadas medidas seguindo mapa através de uma máscara de TNT, conforme demonstrado na imagem abaixo. Divididos entre 3 (três) pontos na região frontal, 1 (um) ponto região malar direita, 1 (um) ponto região malar esquerda e 1 (um) ponto região mentoniana</p> 

02	<b>Higienização com sabonete Vino-Therapy Cleanser -300ml marca Bioage</b>	Espalhar o produto por toda a face, massagear em seguida remover com algodão com água. Promove a remoção de sujidades da pele.
03	<b>Tonificação -Vino- Therapy toner 300 ml marca Bioage</b>	Loção suavizante e tonificante, promove ação calmante e o equilíbrio do pH.
04	<b>Sérum hidratante com ácido hialurônico Bio-Intensive Care – 30ml</b>	Sérum composto por Epidermosil, Pró-Vitamina B5, Água de Lótus e Aloe Vera. Promove hidratação da pele.
05	<b>LED vermelho 623 nm Área efetiva: 4,4cm<sup>2</sup> Intensidade: 202mW/cm<sup>2</sup> Marca: Bioset Equipamento: Dermovac Ledshape® Dose aplicada: 3J</b>	Os pacientes tiveram seus olhos protegidos com óculos de proteção que não permitiam ver a iluminação da região periocular para que os mesmos não saibam se estava com LED ligado ou não. O LED foi aplicado com distância de aproximadamente 1 cm entre o cluster e a pele, de forma pontual até cobrir toda a área da face. Dose 3 J. Grupo PLACEBO – LED aplicado com Luz apaga. 
06	<b>Repetir etapa 01 Bioimpedância</b>	Mesmos pontos utilizando a máscara de TNT como mapeamento. Sem contato, distância de 1 cm.
07	<b>Protetor solar Bio-Sunprotect Fps 65 incolor - 120g</b>	Gel Creme Toque Seco, promove efeito fotoprotetor, possui PPD 24 e FPS 60, incolor. Aplicar em toda face, pescoço e colo de modo uniforme.

Fonte: Autoria própria

#### 4.8 RISCOS DA PESQUISA

Os possíveis desconfortos e riscos associados a pesquisa envolveram constrangimento pela avaliação da pele ou por responder os questionários, possibilidade de haver ocorrência de sensibilidade a algum produto cosmético usado no protocolo, para evitar este risco na avaliação inicial foi perguntado sobre qualquer alergia que o voluntário possuía, porém, caso ocorresse sensibilidade o tratamento seria imediatamente interrompido e se necessário medicação antialérgica seria

disponibilizada. A aplicação da luz foi realizada com proteção ocular adequada para evitar risco aos olhos.

#### 4.9 BENEFÍCIOS DA PESQUISA

Todos os voluntários receberam diagnóstico sobre o estado de hidratação da pele, receberam também tratamento cosmético de hidratação o que visa melhorar o estado geral da hidratação cutânea. Além dos benefícios diretos houve o benefício de esclarecer o papel da luz na melhora do balanço hidrolipídico da pele.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o software OriginPro 2020 SR1, versão 9.7.0.188, (OriginLab Corporation, Massachusetts, EUA).

#### Bioimpedância Geral

A bioimpedância foi agrupada independentemente da região anatômica. Em seguida, foi normalizada em relação ao primeiro dia, antes de qualquer tratamento, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Variação (\%)} = \frac{\text{Bioimpedância}_{\text{Dia 1, Dia 2, Dia 3 ou Dia 4}} - \text{Bioimpedância}_{\text{Dia 1 Antes}}}{|\text{Bioimpedância}_{\text{Dia 1 Antes}}|} \cdot 100$$

De acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov, os dados não se mostraram paramétricos. Dessa forma, o teste Mann-Whitney foi usado para comparar os grupos em cada um dos períodos. O nível de significância adotado em todos os testes foi  $\alpha = 5\%$ .

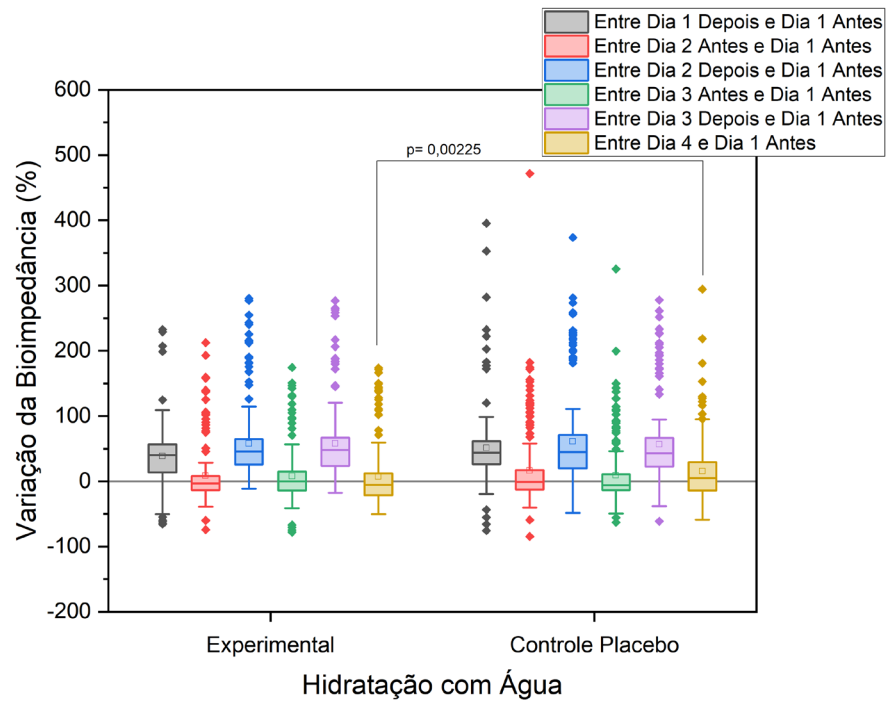
#### Água

Houve diferença significativa entre os grupos apenas no dia 4 ( $p = 0,00225$ ), com o grupo Controle Placebo apresentando maior impedância do que o grupo Experimental.

Na figura 2, mostra o gráfico da hidratação com água, pode-se observar a variação normalizada da Bioimpedância após hidratação com água. A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por  $p$ . Valores acima da linha horizontal zero representam aumento da Bioimpedância em relação ao

dia 1, antes dos tratamentos. Já os valores abaixo representam diminuição da Bioimpedância.

Figura 2: Gráfico da hidratação com água

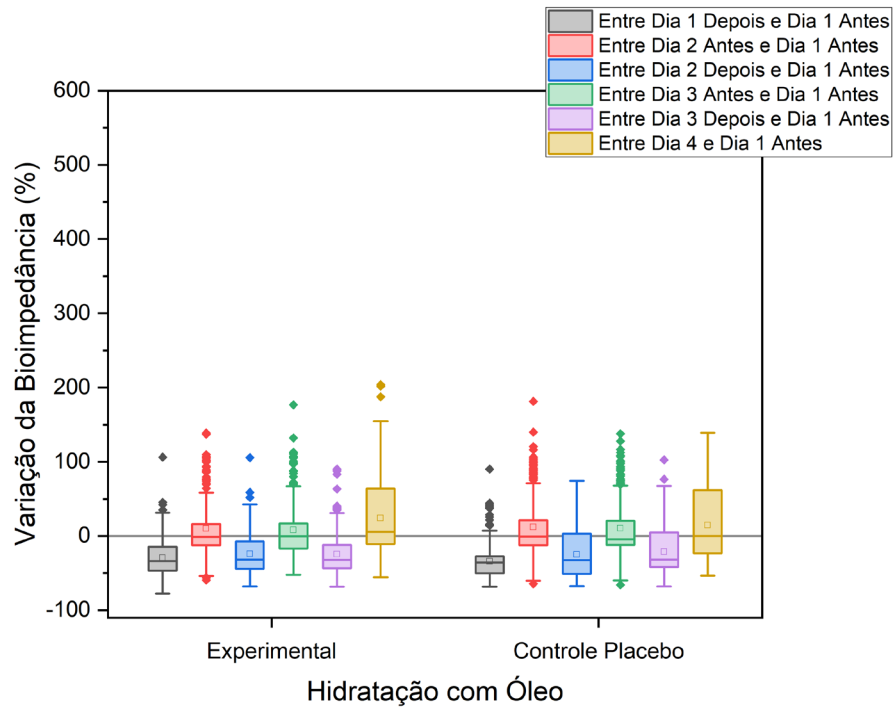


Fonte: Autoria própria

## Óleo

Não houve diferença significativa entre os grupos em quaisquer dos dias ( $p > 0,05$ ).

Figura 3: Gráfico da hidratação com óleo



Fonte: Autoria própria

Na figura 3, mostra o gráfico da hidratação com óleo, que mostra a variação normalizada da Bioimpedância após hidratação com óleo. Valores acima da linha horizontal zero representam aumento da Bioimpedância em relação ao dia 1, antes dos tratamentos. Já os valores abaixo representam diminuição da Bioimpedância. Evidenciando que houve uma modulação na produção de sebo.

### **Questionários**

Para comparar as respostas dos grupos em cada um dos questionários foi usado o teste Qui-Quadrado corrigido por Fisher, com nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Para satisfazer a exigência do teste, quando as perguntas permitiam mais de 2 respostas as categorias foram reduzidas a duas.

## Anexo A

Houve associação entre os grupos e a ocorrência, ou não, de menopausa ( $p=0,01756$ ), pois esperava-se mais pacientes na menopausa no grupo experimental. Todas as demais comparações não foram significantes ( $p> 0,05$ ), conforme a tabela abaixo.

Tabela 2: Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário A.

Perguntas		Controle Placebo	Experimental	p
Tratamento estético anterior	Não	13	13	1,00000
	Sim	17	17	
Usa lente de contato	Não	26	29	0,35326
	Sim	4	1	
Cosméticos	Não	4	7	0,50618
	Sim	26	23	
Tempo de utilização de cosméticos	< 1 ano	7	2	0,05509
	≥ 1 ano	19	21	
Filtro solar	Não	5	12	0,08404
	Sim	25	18	
Frequência de uso do protetor solar	< 3x na semana	2	0	0,50166
	≥ 3x na semana	23	18	
Exposição solar	Não	22	23	0,99999
	Sim	8	7	
Tabagismo	Não	27	29	0,36218
	Ex ou Sim	3	1	
Bebida alcoólica	Não	22	24	0,76107
	Sim	8	6	
Funcionamento intestinal	Semanal	10	12	0,78917
	Diário	20	18	
Escala de Bistol	Tipo 1 a 3	20	17	0,44204
	Tipo 4 a 6	10	13	
Qualidade do sono	Péssima ou Regular	13	13	1,00000
	Boa	17	17	
Sente muito sono	Não	19	26	0,07162
	Sim	11	4	
Episódios de insônia	Não	18	20	0,78917
	Sim	12	10	

A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p.

Fonte: Autoria própria

Continuação da tabela: Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário A.

<b>Perguntas</b>		<b>Controle Placebo</b>	<b>Experimental</b>	<b>p</b>
Ingestão de água	< 2,0 L	18	18	1,00000
	≥ 2,0 L	12	12	
Cor da urina	Tipo < 4	17	19	0,79249
	Tipo ≥ 4	13	11	
Alimentação	Péssima ou Regular	11	13	0,79249
	Boa	19	17	
Prática de atividade física	Não	13	13	1,00000
	Sim	17	17	
Método contraceptivo	Não	26	22	0,33341
	Sim	4	8	
Menopausa	Não	19	27	0,01756
	Sim	11	3	
Ciclo menstrual regular	Não ou Ausente	16	11	0,20903
	Sim	14	19	
Gestante	Não	30	30	1,00000
	Sim	0	0	
Gestações	Não	3	6	0,30857
	Sim	27	24	
Tratamento médico atual	Não	16	21	0,19921
	Sim	14	9	
Antecedentes alérgicos	Não	23	22	0,99999
	Sim	7	8	
Algum tipo de doença	Não	25	27	0,48034
	Sim	5	3	

A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p.

Fonte: Autoria própria

## **Anexo B**

Houve associação entre grupos e óstios contraídos ou dilatados, com o grupo Experimental apresentando menos óstios contraídos do que o esperado ( $p= 0,00151$ ), tanto antes quanto depois do tratamento. Também houve associação entre grupos e presença ou ausência de olheiras, com o grupo Experimental apresentando menos ausência de olheiras do que o esperado, tanto antes ( $p= 0,01270$ ), quanto depois do

tratamento ( $p=0,01498$ ). Todas as demais comparações não foram significantes ( $p>0,05$ ), conforme a tabela abaixo (comparações intergrupos).

Tabela 3: Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário B.

Perguntas	Antes		p	Depois		p	
	G1	G2		G1	G2		
Biotipo	Alipídica ou Eudérmica	17	12	0,30147	19	15	0,43482
	Lipídica ou Mista	13	18		11	15	
Estado	Não normal	15	18	0,60421	9	10	0,99999
	Normal	15	12		21	20	
Textura	Áspera	10	9	0,99999	10	9	0,99999
	Lisa	20	21		20	21	
Espessura	Espessa	13	12	0,99999	13	11	0,79249
	Fina	17	18		17	19	
Óstios	Contraídos	15	3	0,00151	15	3	0,00151
	Dilatados	15	27		15	27	
Acne	Ausente	5	2	0,42381	5	2	0,42381
	Presente	25	28		25	28	
Involução	Ausente	2	1	0,99999	2	1	0,99999
	Presente	28	29		28	29	
Fitzpatrick	I, II ou III	28	25	0,42381	28	25	0,42381
	IV ou V	2	5		2	5	
Glogau	I, II ou III	30	27	0,23729	30	27	0,23729
	IV ou V	0	3		0	3	
Manchas	Ausentes	7	6	0,99999	7	6	0,99999
	Presentes	23	24		23	24	
	Ausentes	29	29	0,99999	29	29	0,99999

Alterações	Presentes	1	1	1	1
------------	-----------	---	---	---	---

G1 é o grupo Controle Placebo e G2 é o grupo Experimental. A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. Fonte: Autoria própria

Continuação da tabela 3: Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário B.

Perguntas	Antes		p	Depois		p
	G1	G2		G1	G2	
			0,30147			0,43482
			0,53209			0,53209
Lesões	Ausentes	8		8	5	
	Presentes	22		22	25	
			0,99999			0,99999
Sinais	Ausentes	28		28	27	
	Presentes	2		2	3	
			0,01270			0,01498
Olheiras	Ausente	15		16	6	
	Presente	15		14	24	
			0,35326			0,50618
Flacidez	Ausente	1		4	7	
	Presente	29		26	23	

G1 é o grupo Controle Placebo e G2 é o grupo Experimental. A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. Fonte: Autoria própria

### Anexo C

Houve associação entre grupos e a pergunta 5, com o grupo Experimental apresentando mais respostas 2, 3 ou 4 do que o esperado, tanto antes ( $p= 0,03699$ ), quanto depois do tratamento ( $p= 0,01498$ ). Todas as demais comparações não foram significantes ( $p > 0,05$ ), conforme a tabela das comparações intergrupos.

Ao comparar o mesmo grupo, antes e depois do tratamento (comparações intragrupo), foram observadas diferenças significantes no grupo Controle Placebo na pergunta #1, havendo mais respostas “2, 3 ou 4” após o tratamento ( $p= 0,04$ ).

Tabela 4: Frequência absoluta das respostas dos pacientes, por grupo, em cada pergunta do questionário C. Comparações intergrupos.

Perguntas		Antes		p	Depois		p
		G1	G2		G1	G2	
1	0 ou 1	18	12	0,19636	5	6	0,99999
	2, 3 ou 4	12	18		25	24	
2	0 ou 1	14	13	0,99999	13	11	0,79249
	2, 3 ou 4	16	17		17	19	
3	0 ou 1	17	14	0,60581	14	18	0,43790
	2, 3 ou 4	13	16		16	12	
4	0 ou 1	27	27	0,99999	27	26	0,99999
	2, 3 ou 4	3	3		3	4	
5	0 ou 1	21	12	0,03699	16	6	0,01498
	2, 3 ou 4	9	18		14	24	
6	0 ou 1	1	3	0,61195	1	5	0,19451
	2, 3 ou 4	29	27		29	25	

G1 é o grupo Controle Placebo e G2 é o grupo Experimental. A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p.

Fonte: os autores (2023).

## 6 DISCUSSÃO

A pele funciona como uma barreira para o ambiente externo para manter a homeostase dos fluidos e a temperatura corporal enquanto fornece informações sensoriais juntamente com suporte metabólico e imunológico. O corpo torna-se propenso a infecções microbianas assim que a primeira linha de defesa, ou seja, a pele sofre interrupção. É uma estrutura heterogênea intrincada que é naturalmente exposta à luz mais do que qualquer outro órgão e ainda responde bem à luz vermelha e fornecida nos parâmetros ópticos apropriados com intenção terapêutica. A capacidade da luz de penetrar em um tecido e depositar energia por meio das propriedades de absorção óptica do tecido é fundamental para aplicações terapêuticas. Embora a interação luz-tecido dependa principalmente do comprimento de onda, ela também é afetada pelos ingredientes do tecido que interagem com os fótons. No tecido, uma janela óptica situa-se entre 600 e 1350 nm, onde a penetração efetiva da luz no tecido é maximizada devido à atenuação mínima da luz devido à leve absorção e dispersão pelos principais componentes do tecido, hemoproteínas, melanina, água, colágeno (ANDRADE; CLARK; FERREIRA; 2014; PINAR et al., 2013; CHOI et al., 2015; MORITA; KOHNO; HORI, 1993).

A terapia de fotobiomodulação (FBM) tem sido praticada por mais de cinco décadas, e vários ensaios clínicos positivos e estudos laboratoriais foram relatados. Apesar dos benefícios terapêuticos impressionantes, A FBM ainda não alcançou o estágio de aceitação pela medicina convencional. As maiores limitações neste campo de pesquisa residem em duas áreas: primeiro, a incerteza sobre os mecanismos celulares e moleculares responsáveis por transduzir os sinais dos fótons incidentes nas células para exercer os bioefeitos que ocorrem nos tecidos irradiados. Em segundo lugar, há grande variação de parâmetros de dosimetria óptica. Esses parâmetros devem ser padronizados para cada anomalia, pois há mais variação nos parâmetros da FBM para o tratamento do mesmo tipo de lesão. Para superar essas limitações, recentemente os pesquisadores deram grande ênfase à compreensão de *insights* mecanísticos substanciais, melhores diretrizes com protocolos padronizados, consistência nos parâmetros de exposição radiante e estudos clínicos sistematicamente controlados (ORTOLAN et al., 2013; MOTTA et al., 2018;

VELASCO, 2017).

A FBM é uma técnica terapêutica que utiliza terapia de luz de baixa intensidade para promover a cicatrização, reduzir a inflamação e melhorar a saúde da pele. Segundo estudos a FBM tem vários benefícios para a pele, incluindo aumento da produção de colágeno, melhora da hidratação da pele, redução de linhas finas e rugas e promoção da saúde geral da pele (WUNSCH et al.,2014). Em nosso estudo não foi possível identificar nos parâmetros analisados efeitos benéficos após a associação da FBM com protocolo proposto de hidratação com uso de dermocosméticos.

Em relação à hidratação da pele, em estudo de Leyane e col. a FBM demonstrou melhorar os níveis de umidade da pele, estimulando a produção de ácido hialurônico, um fator hidratante natural encontrado na pele. O ácido hialurônico ajuda a reter a água na pele, mantendo-a hidratada e preenchida. A FBM também poderia melhorar a função de barreira da pele, o que ajudaria a prevenir a perda de água transdérmica e a manter níveis ótimos de hidratação (LEYANE et al., 2021). Nos parâmetros utilizados em nosso estudo não verificamos relação positiva entre a associação da FBM e a terapia convencional através da bioimpedância de pele. A bioimpedância da pele e o ácido hialurônico são duas medidas diferentes relacionadas à pele, mas ambas podem fornecer informações sobre a hidratação e a saúde da pele. A bioimpedância da pele é um método não invasivo que mede a impedância elétrica da pele. Essa medida pode fornecer informações sobre o estado de hidratação da pele, pois a pele hidratada tem uma impedância elétrica menor do que a pele seca. A bioimpedância da pele pode ser usada para avaliar a eficácia de hidratantes tópicos, bem como para avaliar a hidratação da pele em várias condições, como dermatite atópica e psoríase. O ácido hialurônico, por outro lado, é um polissacarídeo natural encontrado na pele e em outros tecidos. É conhecido por sua capacidade de ligar e reter moléculas de água, o que ajuda a manter a pele hidratada e preenchida. O ácido hialurônico é comumente usado em produtos para a pele, seja topicamente ou como suplemento oral, para melhorar a hidratação da pele e reduzir a aparência de linhas finas e rugas.

Embora a bioimpedância da pele e o ácido hialurônico não estejam diretamente relacionados, ambos são indicadores de hidratação da pele e podem fornecer informações complementares sobre a saúde da pele. A bioimpedância da pele pode

fornecer uma medida quantitativa da hidratação da pele, enquanto o ácido hialurônico pode fornecer informações sobre a capacidade da pele de reter a umidade.

Juntas, essas medições podem ajudar a avaliar e monitorar a eficácia das intervenções destinadas a melhorar a hidratação da pele e a saúde geral da pele.

Apesar de não obtermos resposta imediata sobre a bioimpedância da pele o efeito da radiação sobre a produção de ácido hialurônico não pode ser descartado através dos métodos de análise aplicados neste estudo. O tempo necessário para medir a estimulação da produção de ácido hialurônico pode variar dependendo do método usado para a medição e do contexto específico do experimento ou tratamento. Em geral, o ácido hialurônico é uma molécula grande que é sintetizada e degradada de forma relativamente lenta no corpo. Portanto, alterações nos níveis de ácido hialurônico podem não ser imediatamente detectáveis após um tratamento ou intervenção que estimule sua produção. Estudos relataram diferentes prazos para detectar alterações nos níveis de ácido hialurônico após um tratamento. Por exemplo, um estudo que investigou os efeitos de um creme tópico na hidratação e elasticidade da pele relatou melhorias significativas nos níveis de ácido hialurônico após seis semanas de uso diário (DRAELOS et al., 2021), antes deste período nenhuma alteração foi verificada nesta molécula.

Outros estudos relataram mudanças nos níveis de ácido hialurônico após períodos de tratamento mais longos. Por exemplo, um estudo que investigou os efeitos da suplementação oral de ácido hialurônico no envelhecimento da pele relatou aumentos significativos nos níveis de ácido hialurônico na pele após 12 semanas de suplementação diária (HSU et al., 2021).

Portanto, o tempo necessário para medir a estimulação da produção de ácido hialurônico pode depender da intervenção ou tratamento específico usado e da sensibilidade do método de medição usado. Em geral, pode levar várias semanas a meses antes que as alterações nos níveis de ácido hialurônico possam ser detectadas com segurança.

Os métodos subjetivos para avaliar a qualidade da pele envolvem a autoavaliação ou a avaliação por um profissional treinado com base nas características visuais e táteis da pele. Esses métodos são normalmente usados para

avaliar a textura, a aparência e a saúde geral da pele.

Alguns métodos subjetivos comumente usados para avaliar a qualidade da pele incluem: avaliações visuais, avaliações táteis, autoavaliação e questionários.

Embora os métodos subjetivos possam fornecer informações valiosas sobre a qualidade da pele, eles têm algumas limitações. Avaliações subjetivas podem ser influenciadas pela percepções, emoções e preconceitos individuais. Portanto, é importante usar métodos subjetivos em combinação com medidas objetivas, como ferramentas de análise da pele e avaliações bioquímicas, para desenvolver uma compreensão abrangente da qualidade da pele. Apesar de não termos notado diferenças significantes entre os grupos vale ressaltar que todas as análises em ambos grupos foram realizadas durante extensivo protocolo de cuidado com a pele o que pode ter influenciado o resultado imediato do estudo.

Em estudos futuros a medida a longo prazo dos efeitos da FBM, assim como a mudança na combinação dos protocolos aplicando a FBM antes da aplicação de dermocosméticos pode ser fundamental para a observação de possíveis positivos efeitos relativos a terapia. O momento ideal para FBM em relação aos tratamentos dermocosméticos para rejuvenescimento da pele pode depender do tipo específico de tratamento e da condição da pele do indivíduo.

Em geral, a FBM pode ser usada antes ou depois de tratamentos dermocosméticos para rejuvenescimento da pele. Quando usado antes de tratamentos dermocosméticos, FBM pode preparar a pele aumentando o fluxo sanguíneo, aumentando a produção de colágeno e melhorando a hidratação da pele. Isso pode ajudar a melhorar a eficácia dos tratamentos subsequentes e também reduzir o risco de efeitos adversos (VAN TRAN et al., 2021). Quando usado após tratamentos dermocosméticos, a FBM pode ajudar a potencializar ainda mais os benefícios do tratamento, aumentando a síntese de colágeno, reduzindo a inflamação e promovendo a cicatrização nos casos de tratamentos agressivos.

## **7 CONCLUSÃO**

Pela análise dos resultados observamos efetividade da fotobiomodulação na qualidade e hidratação da pele, sem alterar a quantidade de óleo, quando aplicada após protocolo de hidratação cutânea.

## REFERÊNCIAS

- AMIN, R. et al. Molecular characterization of xerosis cutis: A systematic review. **PLoS ONE**, v. 16, n. 12, p. e0261253, 2021.
- ANDRADE, F.S.; CLARK, R.M.; FERREIRA, M.L. Effects of low-level lasertherapy on wound healing. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v. 41, n. 2, p. 129-133, 2014.
- AZULAY, R.; AZULAY, D. **Dermatologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- BENNET, D.; VISWANATH, B.; KIM, S.; et al. An ultra-sensitive biophysical risk assessment of light effect on skin cells. **Oncotarget**, v. 8, p. 47861-47875, 2017.
- BENY, M. Histologia e Fisiologia da Pele. **Fundamento de Cosmetologia**, São Paulo SP, 2013. Vol. 25.
- CHOI, M., KIM, J.E., CHO, K.H., LEE, J.H. In vivo and in vitro analysis of low-level light therapy: a useful therapeutic approach for sensitive skin. **Lasers Med Sci**, v. 28, p. 1573-1579, 2013.
- COSTA, A. Hidratação cutânea, **RBM**, São Paulo, n. 9, v. 66, p. 15-21, abr.2009.
- COSTA, C. K. et al. Um estudo da pele seca: produtos emulsionados para seu tratamento e busca de sensorial agradável. **Visão Acadêmica**, dez.2004. ISSN 1518-8361.
- DRAELOS, Zoe Diana, et al. Efficacy Evaluation of a Topical Hyaluronic Acid Serum in Facial Photoaging. **Dermatology and Therapy**, vol. 11, no. 4, p. 1385–94, 2021
- FALCONE D., UZUNBAJAKAVA N.E., VAN ABEELLEN F., VAN ERP P.E.J., VAN DE KERKHOF P.C.M. Effects of red light on inflammation and skin barrier recovery following acute perturbation. Pilot study results in healthy human subjects. **Photodermatol Photoimmunol Photomed**, v. 35, n. 4, p. 275-276. 2019 doi: 10.1111/phpp.12444. Epub 2019 Mar 28. PMID: 30520139.
- GERMAN, A.M. et al. Positionspapier: Diagnostik und Therapie der Xerosis cutis. **JDDG**, v. 16, Suppl. 4, p. 3-35, 2018.
- GIDADO, I.M., QASSEM, M., TRIANTIS, I.F., KYRIACOU, P.A. Review of Advances in the Measurement of Skin Hydration Based on Sensing of Optical and Electrical Tissue Properties. **Sensors (Basel)**. v. 22, n. 19, p. 7151. 2022 doi: 10.3390/s22197151. PMID: 36236250; PMCID: PMC9571519.

GUTOP, E.O.; DIATLOVA, A.S.; LINKOVA, N.S.; ORLOVA, O.A.; TROFIMOVA, S.V.; KHAVINSON, V.K. Aging of skin fibroblasts: genetic and epigenetic factors. **Adv Gerontol.** v. 32, n. 6, p. 908-914. 2019 PMID: 32160428.

HONIGMAN, R.; CASTLE, D.J. Aging and cosmetic enhancement. **Clin Interv Aging.** v. 1, n. 2, p. 115-119, 2016.

HSU, T.F. et al. Oral Hyaluronan Relieves Wrinkles and Improves Dry Skin: A12-Week Double-Blinded, Placebo-Controlled Study. **Nutrients**, v. 13, n. 7, p. 2220, 28 jun. 2021.

JAGDEO, J. et al. Light-emitting diodes in dermatology: A systematic review of randomized controlled trials. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 50, n. 6, p. 613-628, 2018.

JUNQUEIRA, L.C.U.; UCHOA, P.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

KIM, W.S; CALDERHEAD, R.G. Is light-emitting diode phototherapy (LED- LLLT) really effective? **Laser Ther**, v. 20, n. 3, p. 205–15. 2011

LEE, S.Y.; PARK, K.H.; CHOI, J.W.; KWON, J.K. et al. A prospective, randomized, placebo-controlled, double-blinded, and split-face clinical study on LED phototherapy for skin rejuvenation: Clinical, profilometric, histologic, ultrastructural, and biochemical evaluations and comparison of three different treatment settings. **J Photochem Photobiol (B)**, v.88, p. 51–67. 2007

LEONARDI, G.R. **Cosmetologia Aplicada**. São Paulo: Medfarma, 2004.

LEYANE, T.S.; JERE, S.W.; HOURELD, N.N. Cellular Signalling and Photobiomodulation in Chronic Wound Repair. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 20, p. 11223, 18 out. 2021.

MATOS, S.P. **Cosmetologia aplicada**. Ambiente e Saúde. São Paulo: Érica, 2012.

MAYTIN EV. Hyaluronan: More than just a wrinkle filler. **Glycobiology**. 2016 Jun;26(6):553-9. doi: 10.1093/glycob/cww033.. PMID: 26964566; PMCID: PMC4847620.

MOORE, K.L. **Anatomia orientada para a clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2013.

MORITA, H.; KOHNO, J.; HORI, M. The clinical application of low reactive laser therapy (LBI) for atopic dermatitis. *Keio J Med.*; v. 42, p. 174-176, 1993

MOTA, J. P.; BARJA, P. R. Classificação de fototipos de pele: análise fotoacústica x análise clínica. **VI Encontro Latino Americano de Pós Graduação da Universidade do Vale do Paraíba, (EPG/2006)**, São José dos Campos, p.2561-

2564, out/2016.

MOTTA, L.J.; DUARTE, I.D.S.; HORLIANA, A.C.R.T.; SILVA, D.F.T.D.; PAVANI, C. Efficacy of phototherapy to treat facial ageing when using a red versus an amber LED: a protocol for a randomised controlled trial. **BMJ Open**, v. 8, n. 5, p. e021419, 2018.

ORTOLAN, M.C.A.B.; BIONDO-SIMÕES, M.L.P.; BARONI, E.R.V. AUERSVALD, A.A.L.A.; MONTEMOR NETTO, M.R. Influência do envelhecimento na qualidade da pele de mulheres brancas: o papel do colágeno, da densidade de material elástico e da vascularização. **Rev. Bras. Cir. Plást.** v.28, n.1, p.41-48, 2013.

PINAR, A. et al. Low-Level Laser (Light) Therapy (LLLT) in Skin: Stimulating, Healing, Restoring. **Medical Communications**, p. 1085-5629, 2013.

POZZA, G.; PEREIRA, M.S.F.F.; MILREU, P.G.A. **Recursos estéticos aplicados aos tratamentos faciais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

RAWLINGS, A.; HARDING, C. Moisturization and skin barrier function. **Dermatologic therapy**; v. 17, p. 43-48, 2004.

REBELLO, T. F. S. **Guia de produtos cosméticos**. São Paulo: SENAC, 2016

RIBEIRO, C.; FERRARI, M. **Cosmetologia aplicada à dermoestética**. São Paulo: Pharmabooks, 2010.

ROBIJNS, J., CENSABELLA, S., CLAES, S. et al. Biophysical skin measurements to evaluate the effectiveness of photobiomodulation therapy in the prevention of acute radiation dermatitis in breast cancer patients. **SupportCare Cancer** v. 27, p. 1245–1254, 2019.

ROBIJNS, J., CENSABELLA, S., CLAES, S., PANNEKOEKE, L., BUSSÉ, L., COLSON, D., KAMINSKI, I., BULENS, P., MAES, A., NOÉ, L., BROSENS, M., TIMMERMANS, A., LAMBRICHTS, I., SOMERS, V. AND MEBIS, J. (2018), Prevention of acute radiodermatitis by photobiomodulation: A randomized, placebo-controlled trial in breast cancer patients (TRANSDERMIS trial). **Lasers Surg. Med.**, v. 50, p. 763-771, 2018.

SUGAYAMA, S.T. **Efeitos da radiação laser em baixa intensidade na cicatrização de queimaduras de pele**. Dissertação (mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear materiais). Tese de Doutorado. São Paulo; Universidade de São Paulo, 2016.

VASCONCELLOS, J. B.; ANTELO, D.A.P.; OROFINO-COSTA, R. Tradução e validação transcultural de um questionário de qualidade de vida para avaliar procedimentos cosmiáticos faciais: versão para a língua portuguesa falada no Brasil. **Surgival & Cosmetic Dermatology**

VELASCO, M.V.R. et al. Rejuvenescimento da pele por peeling químico: enfoque no peeling de fenol. **An. Bras. Dermatol.** v.79, n. 1, p. 91-99, 2017.

WUNSCH, A.; MATUSCHKA, K. A controlled trial to determine the efficacy of red and near-infrared light treatment in patient satisfaction, reduction of fine lines, wrinkles, skin roughness, and intradermal collagen density increase. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 32, n. 2, p. 93–100, 2014

## ANEXO A –FICHA DE ANMENESE

### FICHA DE ANAMNESE

#### DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_ DATA AVALIAÇÃO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ Tel.Res. ( ) \_\_\_\_\_ Tel.Com. ( ) \_\_\_\_\_

Cel. ( ) \_\_\_\_\_

Data de nasc. \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

E- mail: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

( ) Masc. ( ) Fem.

#### HÁBITOS DIÁRIOS

Tratamento estético anterior: ( ) Sim ( ) Não Qual: \_\_\_\_\_

Usa lentes de contato: ( ) Sim ( ) Não

Utilização de cosméticos: ( ) Sim ( ) Não Qual:

\_\_\_\_\_

Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Exposição ao sol: ( ) Sim ( ) Não Usa Filtro solar: ( ) Sim ( ) Não Qual fator de proteção: \_\_\_ com cor ( ) sem cor ( ) Frequência de uso: \_\_\_\_\_

Tabagismo: ( ) Sim ( ) Não ( ) Ex tabagista

Quantidade de cigarros/dia: \_\_\_\_\_

Ingere bebida alcoólica: ( ) Sim ( ) Não Frequência: ( ) 1-2 vezes / semana ( ) 3-4 vezes / semana ( ) 1-2 vezes / dia

Funcionamento intestinal: ( ) 1-2 vezes / semana ( ) 3-4 vezes / semana

( ) 1-2 vezes / dia ( ) mais de 3 vezes / dia

Escala de Bistol: Tipo 1 ( ) Tipo 2 ( ) Tipo 3 ( ) Tipo 4 ( ) Tipo 5 ( ) Tipo 6 ( ) Tipo 7 ( )

Qualidade do sono: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Péssima - Quantas horas / noite: \_\_\_\_\_

Sente muito sono: ( ) Sim ( ) Não / Apresenta episódios de insônia: ( ) Sim ( ) Não

Ingestão de água (copos / dia): \_\_\_\_\_

Cor da urina: ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8

Alimentação: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Péssima

Alimentos de preferência: \_\_\_\_\_

Pratica Atividade física? ( ) Sim ( ) Não

Que Tipo: \_\_\_\_\_ Qual frequência: \_\_\_\_\_ Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Uso algum método contraceptivo:

( ) Sim ( ) Não

Qual: \_\_\_\_\_

Está na menopausa: ( ) Sim ( ) Não

Ciclo menstrual regular: ( ) Sim ( ) Não

Data do primeiro dia da última menstruação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Gestante: ( ) Sim ( ) Não

Gestações: ( ) Sim ( ) Não Quantas: \_\_\_\_\_ A quanto tempo: \_\_\_\_\_

### HISTÓRICO CLÍNICO

Tratamento médico atual: ( ) Sim ( ) Não Medicamentos em uso: \_\_\_\_\_

Antecedentes alérgicos: ( ) Sim ( ) Não Quais: \_\_\_\_\_

Algum tipo de doença: ( ) Sim ( ) Não Qual: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do paciente \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Profissional - \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_



## ANEXO B –FICHA DE AVALIAÇÃO FACIAL

### FICHA DE AVALIAÇÃO FACIAL

#### BIOTIPO CUTÂNEO

( ) Eudérmica ( ) Lipídica ( ) Alípica ( ) Mista

#### ESTADO CUTÂNEO

( ) Normal ( ) Desidratado ( ) Sensibilizado ( ) Acneico ( ) Seborreico

#### TEXTURA

( ) Lisa ( ) Áspera

#### ESPESSURA

( ) Fina ( ) Muito Fina ( ) Espessa

#### ÓSTIOS

( ) Dilatados na zona T ( ) Dilatados em toda Face ( ) Contraídos

#### ACNE

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

#### INVOLUÇÃO CUTÂNEA

( ) Linhas ( ) Sulcos ( ) Rugas ( ) Elastose ( ) Ptose

Local: \_\_\_\_\_

#### FOTOTIPO CUTÂNEO FITZPATRICK

( ) TIPO I ( ) II ( ) III ( ) IV ( ) V ( ) VI

#### FOTOENVELHECIMENTO ESCALA DE GLOGAU

( ) I ( ) II ( ) III ( ) IV ( ) V

Obs: \_\_\_\_\_

#### MANCHAS PIGMENTARES (MELANINA)

( ) Acromia ( ) Efélides ( ) Hipocromia ( ) Melanose ( ) Hiperchromia ( ) Melanose Solar

( ) Outros: \_\_\_\_\_

#### ALTERAÇÕES VASCULARES

( ) Equimose ( ) Petéquias ( ) Telangectasias ( ) Eritrma ( )/nevo rubi ( ) Rosácea

Outros: \_\_\_\_\_

#### LESÕES DE PELE

( ) Comedões ( ) Pápula ( ) Pústula ( ) Millium ( ) Cisto ( ) Nódulo ( ) Siringoma  
 ( ) Nevo Melanocítico ( ) Xantelasma ( ) Dermatite ( ) Ulceração ( ) Hiperqueratose  
 ( ) Psoríase ( ) Outros: \_\_\_\_\_

**SINAIS DE PELE SENSÍVEL:**

( ) dermatite  
 ( ) escamação  
 ( ) eritema  
 ( ) Teleangectasia  
 ( ) rosácea ou coperouse

OLHEIRAS: ( ) vascular ( ) melânica ( ) mista ( ) ausente

**CICATRIZ**

( ) Hipertrófica ( ) Atrófica ( ) Queloideana ( ) Retrátil ( ) Hipercrômica ( ) Hipocrômica

**PELOS**

( ) Hirsutismo ( ) Hipertricose ( ) Alopecia ( ) Foliculite

**OLHEIRAS**

( ) Sim ( ) Não ( ) Tipo / Observação: \_\_\_\_\_

**FLACIDEZ**

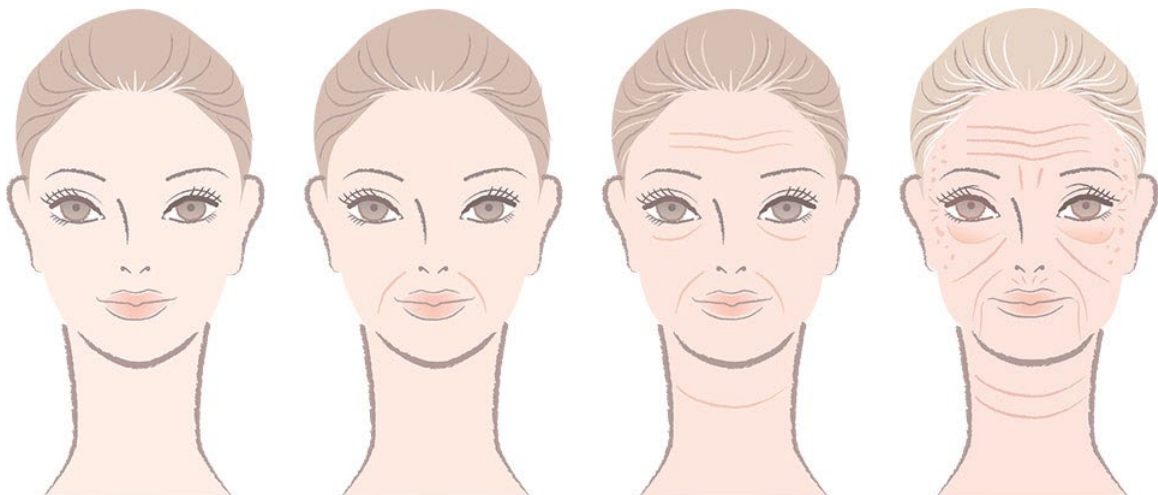
Quantificar os itens abaixo: (+ leve, ++ moderado, +++ Intenso, ++++ grave)

( ) Tissular ( ) Muscular

Localização da flacidez tissular: \_\_\_\_\_

Localização da flacidez muscular: \_\_\_\_\_

Observações:  
 \_\_\_\_\_



## ANEXO C –QUESTIONÁRIO

Avaliação dos Resultados de tratamento facial adaptado de *Assessment of Skin Rejuvenation Outcomes* (SROE) e validado para língua portuguesa.<sup>i</sup>

Este questionário foi desenhado para auxiliar a determinar os melhores resultados para os pacientes submetidos ao rejuvenescimento da pele. Seus comentários são confidenciais e podem ser usados para refinar os procedimentos de rejuvenescimento de pele para outros pacientes no futuro. Por favor, circula o número que melhor caracteriza a sua opinião atual a respeito das seguintes perguntas:

1 - O quão satisfeito(a) você está com a aparência e condição da pele do seu rosto?

0 - Nem um pouco

1 - Um pouco

2 - Moderadamente

3 - Muito

4 - Completamente

2 - O quão incomodado(a) você está com as linhas de expressão e rugas do seu rosto atualmente

0 - Nem um pouco

1 - Um pouco

2 - Moderadamente

3 - Muito

4 - Completamente

3 - Você acredita que a aparência da pele do seu rosto faz com que você pareça mais velho(a) aos olhos dos outros?

0 - Nem um pouco

1 - Um pouco

2 - Moderadamente

3 - Muito

4 - Completamente

4 - Você acha que a aparência da pele do seu rosto limita suas atividades sociais ou profissionais?

0 - Nunca

1 - Raramente

2 - Algumas vezes

3 - Geralmente

4 - Sempre

5 - O quanto você está confiante que a aparência da pele do seu rosto está na melhor condição possível?

0- Nem um pouco

1 - Um pouco

2 -Moderadamente

3 - Muito

4 - Completamente

6 - Você gostaria de alterar a aparência e condição da pele do seu rosto?

0 - Não

1 - Provavelmente não

2 - Definitivamente

3 - Provavelmente sim

4 - Possivelmente

---