

## **ENSAIO CLÍNICO PARA VALIDAÇÃO DE PROTOCOLO COM TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA EM PELE ACNEICA GRAUS I OU II**

Clinical trial to validate an antimicrobial photodynamic therapy protocol for acneic skin grades I or II.

Ensayo clínico para validar un protocolo de terapia fotodinámica antimicrobiana para pieles acnéicas de grado I o II.

Gabriely Simão<sup>1</sup>, Fernanda Mansano Carbinatto<sup>2</sup>, Clovis Wesley Oliveira de Souza<sup>3</sup>, Rosane de Fátima Zanirato Lizarelli<sup>4</sup>.

### **RESUMO**

**Objetivos:** Este ensaio clínico objetivou validar um protocolo de tratamento empregando a terapia fotodinâmica antimicrobiana em peles acnéicas graus I ou II, utilizando curcumina como fotossensibilizador e um sistema de LEDs azuis (470 ± 20nm) como fonte de luz. **Métodos:** Foram selecionadas duas pacientes com diagnóstico facial de acne grau II. O protocolo consistiu na aplicação tópica de curcumina seguida pela exposição à luz azul emitida pelos LEDs. A avaliação dos resultados incluiu o registro fotográfico, a medição da hidratação e oleosidade da pele, por impedância, além da análise da imagem por fluorescência sobre a presença de porfirinas indicativas da atividade bacteriana. **Resultados:** A aplicação do protocolo resultou em uma redução na presença de porfirinas, sugerindo uma diminuição na atividade bacteriana associada à acne. Além disso, observou-se melhorias significativas na hidratação e redução da oleosidade da pele. Houve um aumento médio de 15% na hidratação e uma diminuição média de 10% na oleosidade após o tratamento. **Conclusão:** O protocolo clínico empregando terapia fotodinâmica antimicrobiana com curcumina e LEDs azuis mostrou-se eficaz na melhoria das condições cutâneas em pacientes com acne graus I e II. Esses resultados validam a utilização dessa abordagem terapêutica como uma opção promissora para o tratamento da acne e ressaltam seu potencial benefício para os pacientes afetados.

**Palavras-chave:** acne, terapia fotodinâmica antimicrobiana, curcumina, LED azul.

<sup>1</sup> Programa de pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>2</sup> Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Departamento de Morfologia e Patologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>4</sup> NILO (Núcleo Integrado de Laser em Odontologia), Ribeirão Preto, SP.

## ABSTRACT

**Objectives:** This clinical trial aimed to validate a treatment protocol using antimicrobial photodynamic therapy in grade I or II acne-prone skin, using curcumin as a photosensitizer and a system of blue LEDs ( $470 \pm 20\text{nm}$ ) as a light source. **Methods:** Two patients with a facial diagnosis of grade II acne were selected. The protocol consisted of topical application of curcumin followed by exposure to blue light emitted by LEDs. The evaluation of the results included photographic recording, measurement of skin hydration and oiliness using impedance, in addition to analysis of the fluorescence image for the presence of porphyrins indicative of bacterial activity. **Results:** Application of the protocol resulted in a reduction in the presence of porphyrins, suggesting a decrease in bacterial activity associated with acne. Furthermore, significant improvements were observed in hydration and reduction of skin oiliness. There was an average increase of 15% in hydration and an average decrease of 10% in oiliness after treatment. **Conclusion:** The clinical protocol using antimicrobial photodynamic therapy with curcumin and blue LEDs proved to be effective in improving skin conditions in patients with grade I and II acne. These results validate the use of this therapeutic approach as a promising option for treating acne and highlight its potential benefit for affected patients.

**Key words:** acne, antimicrobial photodynamic therapy, curcumin, blue LED.

---

## RESUMEN

**Objetivos:** Este ensayo clínico tuvo como objetivo validar un protocolo de tratamiento mediante terapia fotodinámica antimicrobiana en pieles con tendencia acnéica grado I o II, utilizando curcumina como fotosensibilizador y un sistema de LED azules ( $470 \pm 20\text{ nm}$ ) como fuente de luz. **Métodos:** Se seleccionaron dos pacientes con diagnóstico facial de acné grado II. El protocolo consistió en la aplicación tópica de curcumina seguida de una exposición a la luz azul emitida por LED. La evaluación de los resultados incluyó registro fotográfico, medición de la hidratación y oleosidad de la piel mediante impedancia, además del análisis de la imagen de fluorescencia para detectar la presencia de porfirinas indicativas de actividad bacteriana. **Resultados:** La aplicación del protocolo resultó en una reducción de la presencia de porfirinas, lo que sugiere una disminución de la actividad bacteriana asociada al acné. Además, se observaron mejoras significativas en la hidratación y reducción de la grasa de la piel. Hubo un aumento promedio del 15 % en la hidratación y una disminución promedio del 10 % en la untuosidad después del tratamiento. **Conclusión:** El protocolo clínico que utiliza terapia fotodinámica antimicrobiana con curcumina y LED azules demostró ser eficaz para mejorar las condiciones de la piel en pacientes con acné grado I y II. Estos resultados validan el uso de este enfoque terapéutico como una opción prometedora para tratar el acné y resaltan su beneficio potencial para los pacientes afectados.

**Palabras-Clave:** acné, terapia fotodinámica antimicrobiana, curcumina, LED azul.

---

## INTRODUÇÃO

A pele desempenha um papel essencial na proteção contra agressões externas e na regulação da interação com o ambiente. Suas camadas intrincadas, como a epiderme e a derme, formam uma barreira protetora eficaz, enquanto os microrganismos residentes contribuem para o equilíbrio ecológico. No entanto, desequilíbrios nesse microbioma tissular podem levar ao desenvolvimento de condições como a acne<sup>1</sup>. Acne pode ser classificada em diferentes graus, que variam de acordo com a gravidade dos sintomas e lesões presentes na pele. Essa classificação ajuda os profissionais de saúde a determinar o melhor curso de tratamento para cada paciente<sup>2</sup>.

A *Cutibacterium acnes*, anteriormente conhecida como *Propionibacterium acnes*, é uma bactéria comum na pele, cuja atividade metabólica e enzimática desempenha um papel crucial na etiopatogenia da acne. Essa bactéria é responsável pela produção de porfirinas, substâncias que podem contribuir para a inflamação e o desenvolvimento de lesões acnéicas<sup>3</sup>.

A acne, uma condição dermatológica prevalente, atinge principalmente adolescentes entre 16 e 25 anos de idade, com impactos significativos na autoestima e na saúde mental. O tratamento da acne é crucial para evitar cicatrizes físicas e psicossociais, e envolve abordagens tópicas, sistêmicas e cirúrgicas, dependendo da gravidade<sup>4</sup>. Agentes ativos como ácido salicílico, retinoides, peróxido de benzoíla e antibióticos, como a minociclina, são comumente utilizados, mas o uso inadequado desses antibióticos pode levar à resistência bacteriana<sup>5</sup>.

Os tratamentos convencionais para acne, como o uso de antibióticos tópicos e sistêmicos, retinoides e peróxido de benzoíla, podem apresentar uma série de efeitos colaterais, incluindo ressecamento e descamação da pele, irritação, vermelhidão, sensibilidade aumentada ao sol e, no caso de antibióticos sistêmicos, risco de resistência bacteriana e distúrbios gastrointestinais (perturbações do microbioma intestinal). Além disso, alguns pacientes podem não responder adequadamente a esses tratamentos, o que poderá resultar em frustração e descontinuação do uso. A isotretinoína oral, também conhecido como Roacutan (fabricado pela Roche, na cidade de Basel, na Suíça) e bastante utilizado por dermatologistas, é outro medicamento comumente prescrito para acne severa, e, infelizmente, pode causar também uma série de efeitos colaterais, incluindo ressecamento da pele, dores articulares, alterações nos níveis de colesterol e triglicérides, além de riscos potenciais para gravidez devido ao risco de defeitos congênitos<sup>6</sup>.

Por outro lado, a terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFDa) oferece uma abordagem alternativa com potencial para reduzir esses efeitos colaterais. A TFDa, ao utilizar fotossensibilizadores como a curcumina e uma fonte de luz específica, como a luz azul, tem como alvo, seletivamente, as células bacterianas causadoras da acne, minimizando danos às células saudáveis da pele. Além disso, estudos têm demonstrado que a TFDa pode reduzir a inflamação, diminuir a produção de sebo e promover a renovação celular, contribuindo para a melhoria global da condição da pele acneica<sup>7</sup>.

Resultados de estudos clínicos têm apontado a eficácia e segurança da TFDa como uma modalidade terapêutica promissora para o tratamento da acne. Pesquisas mostraram uma redução significativa no número e na gravidade das lesões acneicas, bem como uma melhoria na qualidade de vida dos pacientes tratados com TFDa. Adicionalmente, a TFDa tem se mostrado eficaz mesmo em casos de acne resistente a tratamentos convencionais, oferecendo uma opção viável para pacientes que não respondem adequadamente a outras terapias. Esses resultados destacam o potencial da TFDa como uma abordagem eficaz e bem tolerada para o tratamento da acne, especialmente em pacientes que buscam alternativas aos tratamentos tradicionais<sup>8</sup>.

Esse artigo tem como objetivo validar um protocolo clínico empregando a terapia fotodinâmica antimicrobiana em peles acneicas graus I ou II, onde o fotossensibilizador escolhido foi a curcumina e a fonte de luz um sistema a base de LEDs (diodos emissores de luz) azuis (470 +- 20nm).

## MÉTODOS

O ensaio clínico envolveu 2 pacientes, do sexo feminino, com idades de 23 anos ambos e apresentando acne graus II. Estas pacientes passaram por anamnese criteriosa, englobando questões sistêmicas que podem refletir no aparecimento e evolução das lesões acneicas. Ao exame clínico, as pacientes foram fotografadas por um aparelho celular (iPhone 11, Apple) e avaliadas através do equipamento Evince (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (**Figura 1a**), um sistema de imagem de fluorescência óptica, também pela caneta de bioimpedância (Skin Up, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil) para analisar a oleosidade e a hidratação do participante. A pesquisa foi conduzida pelo NILO (Núcleo Integrado de Laser em Odontologia), Ribeirão Preto, SP, em colaboração com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o Instituto de Física de São Carlos - USP.

Para este estudo, utilizamos o equipamento comercial denominado Vênus (**Figura 1b**), desenvolvido pela empresa MMOptics, sediada em São Carlos, SP, Brasil. O Vênus é um dispositivo de múltiplo uso em estética e reabilitação funcional, empregando luz gerada através de LEDs e LASERs para bioestimulação da cicatrização e resposta imunológica, além de ação analgésica e anti-inflamatória (LLLT - low level laser therapy). Este dispositivo é indicado para procedimentos estéticos e funcionais e pode ser facilmente utilizado

em clínicas de estética, médicas, fisioterapêuticas e odontológicas. Dependendo da dosimetria, esse equipamento poderá trabalhar como fotobiomodulador (terapia de Fotobiomodulação) ou como fotoativador (Fotoativação de biomateriais), aqui, nesse ensaio, utilizamos o equipamento com o objetivo de promover a fotoativação do biomaterial a base de curcumina.

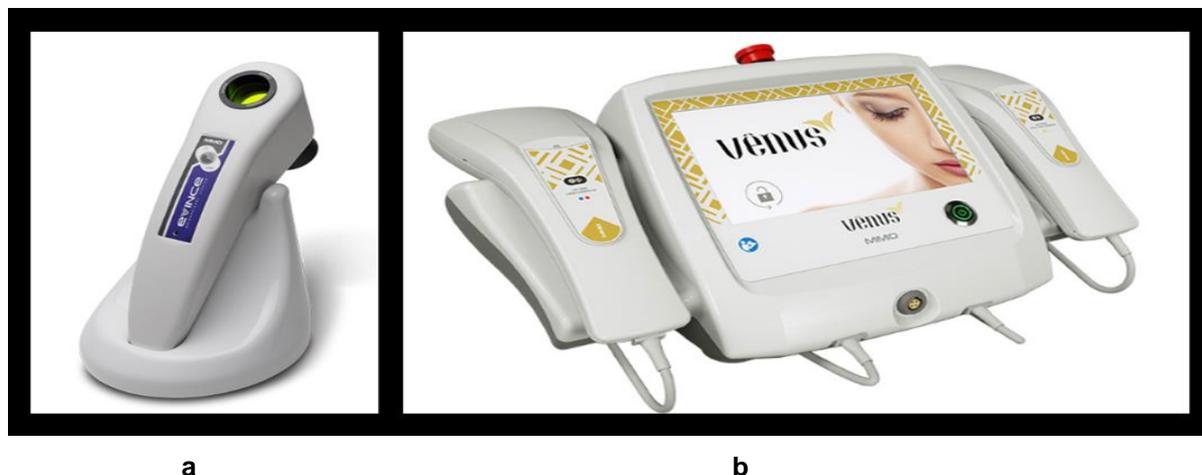


Figura 1. Equipamentos para diagnóstico de imagem por fluorescência – Evince (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (a); e, para fotoativação do gel de curcumina 1,5% - Vênus (MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (b) (Créditos para [www.mmo.com.br](http://www.mmo.com.br)).

A curcumina apresenta um pico de absorção no espectro eletromagnético que coincide com a cor azul (450 +- 20nm), dessa forma ao depositarmos a luz azul nessa faixa espectral, e com uma dose acima da dose que poderia apenas modular reações fisiológicas, aceleramos as mudanças bioquímicas do biomaterial curcumina, então ativando suas propriedades para promover descontaminação. Em consequência dessa ação fotodinâmica, os tecidos biológicos tratados, poderão também ter sua desinflamação e reparo de forma mais acelerada.

### Mecanismos de avaliação de evolução

#### 1 - Registro fotográfico

Utilizamos um celular câmera (Iphone 11, Apple) para documentação fotográfica das lesões de acne das pacientes. A captura de imagens foi realizada em um ambiente iluminado com uma distância fixa de 1 metro, com o zoom da câmera ajustado para 3x. Este método visa uma abordagem detalhada e visualmente precisa da condição cutânea, mantendo a privacidade do paciente. As fotos foram realizadas, antes das aplicações da terapia proposta (para quantificar a evolução no final da sessão) e após as aplicações.

#### 2 - Imagem por fluorescência óptica.

Foi utilizado um equipamento que faz a visualização direta da fluorescência óptica de tecidos, em tempo real, auxiliando os profissionais na identificação dessas lesões ou qualquer outra condição que a pele apresente (Evince, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil). A imagem por fluorescência foi registrada em fotografia digital através do mesmo celular utilizado para o registro fotográfico. As porfirinas são moléculas orgânicas que desempenham um papel crucial no metabolismo dos organismos, incluindo bactérias. Na pele acneica, as bactérias *Cutibacterium acnes* produzem porfirinas, que podem contribuir para a inflamação e o desenvolvimento de lesões acneicas. O equipamento Evince é uma ferramenta de imagem de fluorescência óptica que permite a visualização direta das porfirinas na pele. Funciona emitindo luz de comprimento de onda específico, geralmente centrado em torno de 405 nanômetros, que é absorvida pelas porfirinas presentes na pele. Quando as porfirinas absorvem essa luz, emitem fluorescência, que pode ser detectada e registrada pelo equipamento. Essa técnica de imagem permite aos profissionais de saúde visualizar e quantificar as

porfirinas presentes na pele, fornecendo informações valiosas sobre a atividade bacteriana e o estado da acne nas áreas como glabella, malar esquerdo, malar direito e mento. A análise das imagens capturadas pelo Evince pode auxiliar no diagnóstico preciso da acne, na avaliação da eficácia do tratamento e no acompanhamento da evolução da condição ao longo do tempo. Portanto, o uso do Evince oferece uma abordagem não invasiva e precisa para a avaliação da acne e pode auxiliar na personalização dos tratamentos para cada paciente, contribuindo assim para uma abordagem mais eficaz e personalizada.

### 3 - Caneta de impedância

Foi utilizada uma caneta Skin Analyser (Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil) que utiliza a impedância, para analisar a hidratação e a oleosidade da pele antes e depois da sessão nos malar direito e esquerdo, mento e glabella. A caneta de impedância é uma ferramenta utilizada para analisar a hidratação e a oleosidade da pele de forma precisa e não invasiva. Funciona medindo a resistência elétrica da pele, que varia conforme o nível de hidratação e oleosidade presentes. Ao entrar em contato com a pele, a caneta de impedância emite uma corrente elétrica de baixa intensidade e avalia como essa corrente é conduzida através da pele. A partir dessa medida, é possível determinar os níveis de hidratação e oleosidade em diferentes regiões do rosto, como glabella, mento e malar. Essa técnica oferece uma forma objetiva de quantificar a hidratação e a oleosidade da pele, fornecendo dados que complementam a avaliação visual e clínica.

#### Sequência Clínica

1. Anamnese;
2. Utilização do questionário CADI (Cutaneous Acne Diagnostic Instrument) para avaliar o impacto da acne na qualidade de vida do paciente;
3. Utilização da escala GAGS (Global Acne Grading System) para avaliar a gravidade da acne, considerando a presença de diferentes tipos de lesões e sua distribuição na face;
4. Fotografias digitais da face com aparelho telefônico (iPhone 11, Apple, EUA): vista frontal, vista lateral direita, vista lateral esquerda;
5. Medida, por impedância (Skin Analyser, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil), das porcentagens de hidratação e de oleosidade nas regiões: glabella, mento, malar direito e malar esquerdo (Fig. 2a);
6. Registro das imagens de fluorescência (Evince, MMO, São Carlos, SP, Brasil) das regiões: glabella, mento (Fig. 2b, 2c), malar direito e malar esquerdo;
7. Higienização com espuma de sabonete líquido neutro e glicerinado da face toda (Bioflora, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Fig. 3a) – deixar agir por 2 minutos e remover com gaze umedecida no soro fisiológico;
8. Aplicação da solução gel de curcumina a 1,5% (Bioflora, Ribeirão Preto, SP, Brasil) em toda a face e deixar agir por 10 minutos e não remover (Fig. 3b);
9. Irradiação com sistema de 3 LEDs azuis (450 +-20nm) (Vênus, MMO, São Carlos, SP, Brasil) sob densidade de energia de 2,1J/cm<sup>2</sup>, em contato e parado, por 2 minutos e 22 segundos, totalizando 20J de energia total, nas regiões acima citadas (glabella, mento, malar direito e malar esquerdo) (Fig. 3c);
10. Remoção o gel de curcumina com gaze umedecida em soro fisiológico;
11. Medida, com a caneta por impedância, das porcentagens de hidratação e de oleosidade nas regiões: glabella, mento, malar direito e malar esquerdo;
12. Registro das imagens de fluorescência das regiões: glabella, mento, malar direito e malar esquerdo;
13. Registro fotográfico da face: vista frontal, vista lateral direita, vista lateral esquerda;
14. Aplicação do filtro solar gel-creme sem ativos específicos para tratamento de pele acneica (Bioflora, Ribeirão Preto, SP, Brasil); e,
15. Orientação sobre o uso dos cuidados caseiros prescritos.

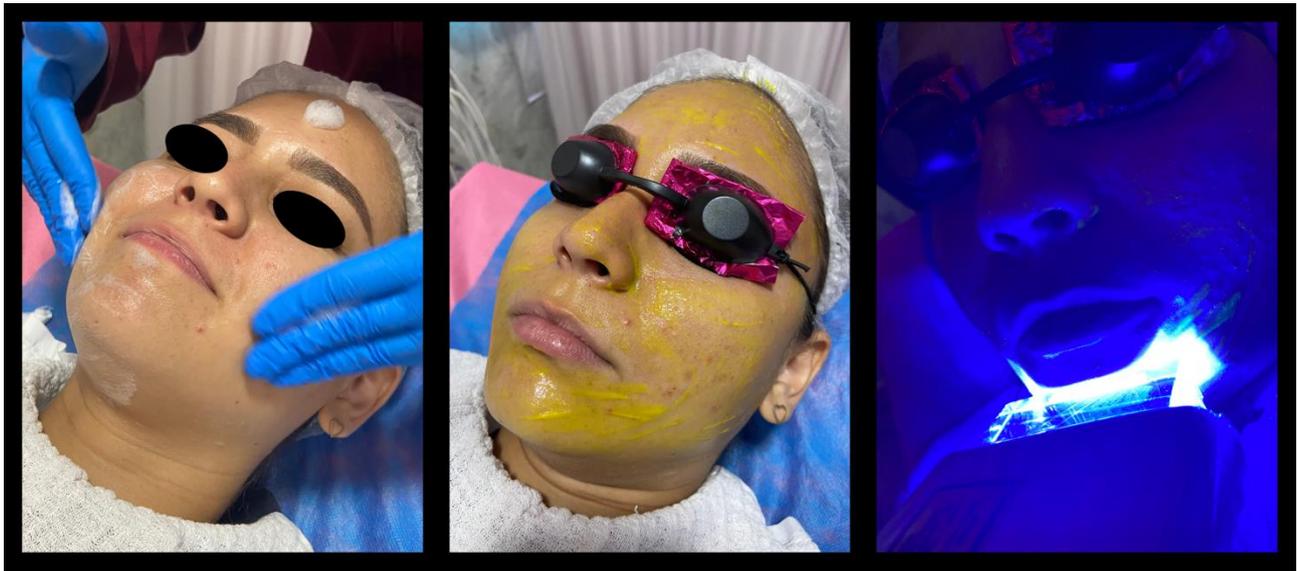


a

b

c

Figura 2 – Medida inicial por impedância (Skin Analyser, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil), das porcentagens de hidratação e de oleosidade no mento (a); registro inicial da imagem por fluorescência (Evince, MMO, São Carlos, SP, Brasil) do mento (b, c) (Arquivo dos autores).



a

b

c

Figura 3 – Higienização com espuma glicerizada e neutra (a); aplicação do gel de curcumina a 1,5% (b); Irradiação com LEDs azuis (Vênus, MMO, São Carlos, SP, Brasil) (c) (Arquivo dos autores).

Para essa validação, selecionamos duas pacientes:

- Paciente 1: ABFS, 23 anos, sexo feminino, esteticista, solteira, fototipo III, pele acneica grau II;
- Paciente 2: VRF, 23 anos, sexo feminino, técnica em saúde bucal, fototipo I, pele acneica grau II.

## RESULTADOS

Após uma única sessão de terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFDa), os resultados revelaram mudanças significativas nas condições cutâneas das pacientes com acne grau II. Inicialmente, durante a análise por impedância, foi observada uma variabilidade nas porcentagens de hidratação e oleosidade nas diferentes regiões da face. Nas pacientes analisadas, as porcentagens de hidratação variaram de 29,1% a 49,0%, refletindo uma condição inicial diversificada da pele em termos de hidratação. Quanto à oleosidade, os valores iniciais oscilaram entre 17,8% e 32,8%, indicando uma ampla gama de produção sebácea entre as pacientes (Tabelas 1 e 2). Ao analisar os dados de forma detalhada para cada paciente, observou-se que a terapia promoveu alterações positivas na hidratação e oleosidade da pele em todas as regiões avaliadas.

Para a paciente 1, foi evidenciado um aumento considerável na hidratação cutânea e uma redução notável na oleosidade em todas as áreas da face. Na região da glabella, por exemplo, houve um incremento de aproximadamente 17,5% na hidratação e uma diminuição de cerca de 10% na oleosidade após o tratamento. Resultados semelhantes foram observados no mento e nas regiões dos malar direito e esquerdo, com aumentos na hidratação variando entre 14% e 21,1%, e reduções na oleosidade variando entre 6% e 12,7%.

Considerando a paciente 2, os resultados foram igualmente promissores. Verificou-se um aumento expressivo na hidratação cutânea e uma redução significativa na oleosidade em todas as regiões analisadas. Destaca-se o aumento de aproximadamente 34,2% na hidratação da região da glabella, acompanhado por uma diminuição expressiva de cerca de 23,4% na oleosidade (Fig. 5a e 5b). Esses padrões de melhoria foram observados de forma consistente no mento e nas regiões dos malar direito e esquerdo.

Além disso, as imagens por fluorescência capturadas pelo aparelho Evince (Figs. 4 e 5) revelaram uma diminuição na presença de porfirinas, substâncias associadas à atividade bacteriana da *Cutibacterium acnes*, a bactéria responsável pela acne. Essa redução das porfirinas sugere uma diminuição na carga bacteriana da pele tratada, o que pode contribuir para a melhoria das lesões acneicas e uma redução na inflamação associada.

Tabela 1 – Medidas iniciais e finais, por impedância (Skin Analyser, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil), das porcentagens de hidratação e de oleosidade nas regiões: glabella, mento, malar direito e malar esquerdo, da paciente 1:

Região \ Porcentagem	Inicial		Final	
	Hidratação	Oleosidade	Hidratação	Oleosidade
<b>Glabela</b>	44,7%	29,9%	62,2%	19,9%
<b>Mento</b>	40,6%	27,2%	55,9%	17,8%
<b>Malar Direito</b>	49,0%	32,8%	63,0%	20,1%
<b>Malar Esquerdo</b>	36,5%	24,4%	57,6%	18,4%

Tabela 2 – Medidas iniciais e finais, por impedância (Skin Analyser, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil), das porcentagens de hidratação e de oleosidade nas regiões: glabella, mento, malar direito e malar esquerdo, da paciente 2:

Região \ Porcentagem	Inicial		Final	
	Hidratação	Oleosidade	Hidratação	Oleosidade
<b>Glabella</b>	29,1%	43,6%	63,3%	20,2%
<b>Mento</b>	43,7%	29,2%	57,8%	18,4%
<b>Malar Direito</b>	38,1%	25,5%	60,6%	19,3%
<b>Malar Esquerdo</b>	38,2%	25,5%	58,8%	18,8%

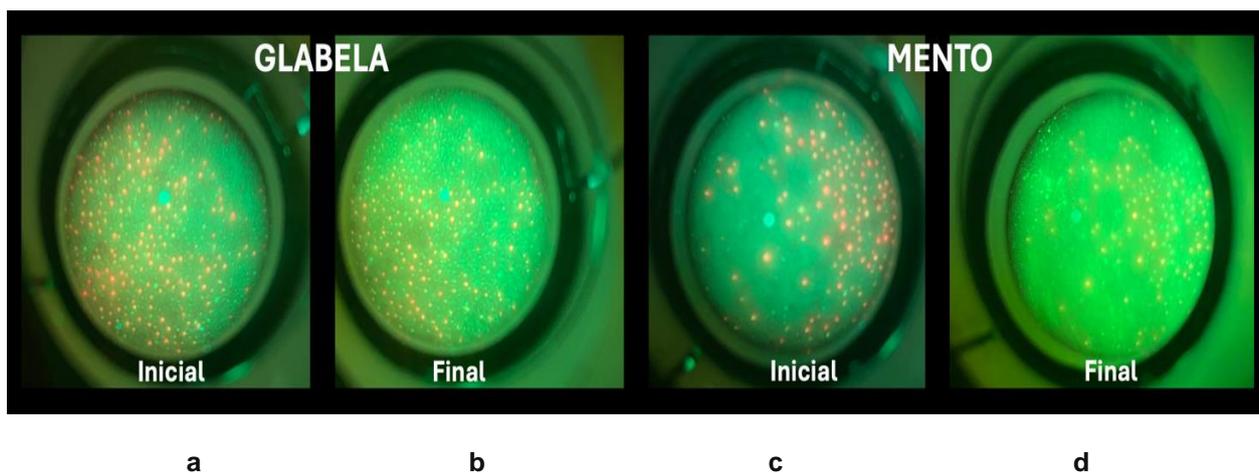


Figura 4 – Imagens de fluorescência (Evince, MMO, São Carlos, SP, Brasil) inicial (a) e final (b) da glabella; e, inicial (c) e final (d) do mento da paciente 1 (Arquivo dos autores).

As imagens por fluorescência capturadas revelaram uma diminuição na presença de porfirinas, substâncias associadas à atividade bacteriana da *Cutibacterium acnes*, a bactéria responsável pela acne. Essa redução sugere uma diminuição na carga bacteriana da pele tratada, o que pode contribuir para a melhoria das lesões acneicas e uma redução na inflamação associada. Essa diminuição ocorre na mesma sessão e é esperado que continue acontecendo nas sessões seguintes, dessa forma otimizando, ao longo do tratamento, que poderá ser totalizado em 6 a 12 sessões, dependendo do caso clínico, um controle microbiológico importante para facilitar a recuperação da pele facial.

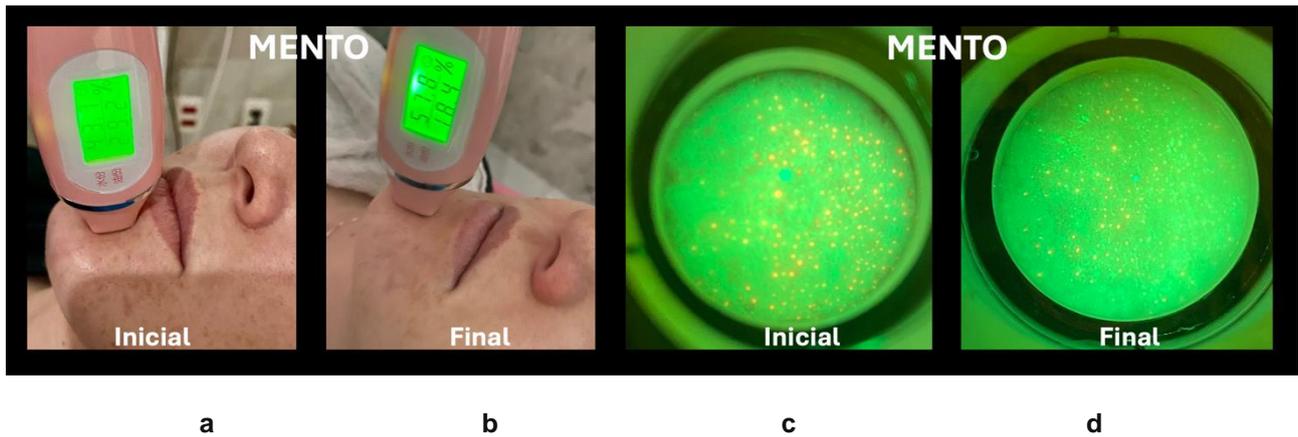


Figura 5 – Medida, por impedância (Skin Analyser, Skin Up Beauty Devices, São Paulo, SP, Brasil), das porcentagens de hidratação e de oleosidade do mento inicial (a) e final (b); e imagens de fluorescência (Evince, MMO, São Carlos, SP, Brasil) do mento inicial (c) e final (d) da paciente 2.

Clinicamente (**Figura 6**), com uma única sessão, o aspecto de ambas as pacientes não representou todas as melhorias medidas pela impedância e pela fluorescência, entretanto elas aconteceram. Provavelmente, esses resultados iniciais demonstrem que, para que ocorram melhorias sob exame clínico a olho nú, sejam necessárias sessões de tratamento adicionais, ou ainda, um tempo maior de avaliação clínica posterior para que o sistema fisiológico responda aos estímulos físico-químicos da terapia fotodinâmica antimicrobiana.

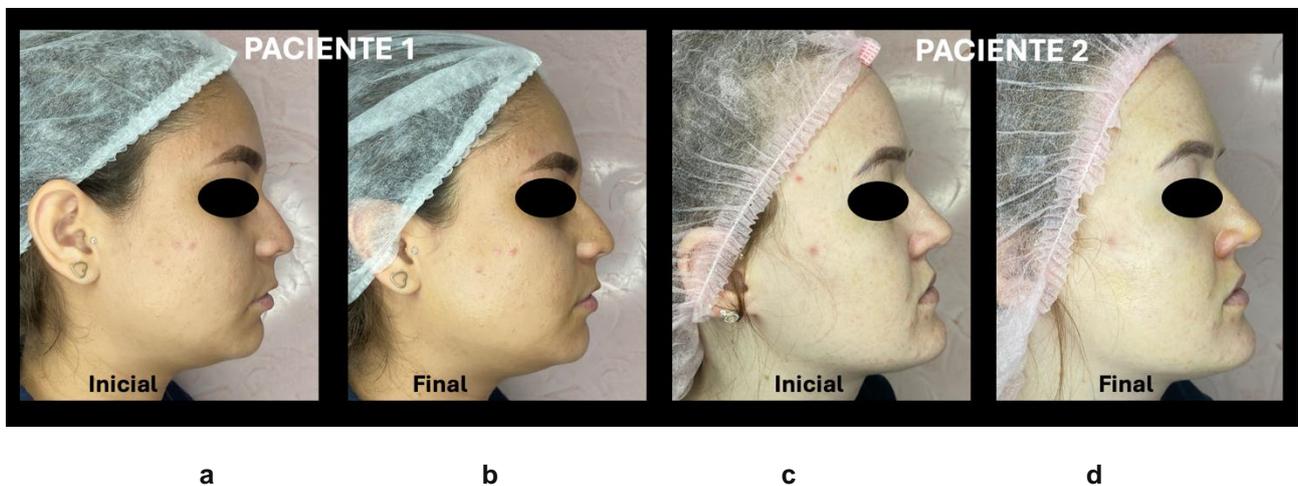


Figura 6 – Fotografias digitais da face vista lateral direita da paciente 1: inicial (a) e final (b); e da face vista lateral direita da paciente 2: inicial (c) e final (d) (Arquivos dos autores).

## DISCUSSÃO

A acne é uma condição dermatológica comum que pode afetar significativamente a qualidade de vida dos pacientes. No entanto, o tratamento da acne muitas vezes envolve terapias tópicas e orais que podem ser associadas a uma série de efeitos colaterais adversos. Por exemplo, terapias orais, como isotretinoína, um retinoide sintético derivado da vitamina A, podem causar ressecamento da pele, aumento da sensibilidade

à luz solar e distúrbios gastrointestinais<sup>8</sup>. Além disso, o uso prolongado de antibióticos tópicos, como clindamicina e eritromicina, pode levar ao desenvolvimento de resistência bacteriana, tornando o tratamento menos eficaz ao longo do tempo. Esses efeitos colaterais podem ter um impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, afetando sua autoestima, bem-estar psicológico e funcionamento social. A acne pode causar constrangimento e ansiedade, especialmente em adolescentes e adultos jovens, que são grupos mais suscetíveis aos efeitos visuais da condição. Portanto, é essencial buscar alternativas de tratamento que sejam eficazes na melhoria da acne, mas que também minimizem os efeitos adversos e melhorem a qualidade de vida dos pacientes.

Os resultados obtidos neste estudo após uma única sessão de terapia fotodinâmica antimicrobiana revelaram mudanças significativas nas condições cutâneas das pacientes com acne grau II. Inicialmente, a análise por impedância evidenciou uma variabilidade nas porcentagens de hidratação e oleosidade nas diferentes regiões da face, refletindo uma condição diversificada da pele em termos de hidratação e produção sebácea entre as pacientes.

Após o tratamento, observou-se um aumento considerável na hidratação cutânea em todas as regiões analisadas, sugerindo uma melhoria na função de barreira da pele e uma maior retenção de água. Além disso, foi registrada uma significativa redução na oleosidade da pele tratada, indicando uma diminuição na produção de sebo após a terapia. Lizarelli et al. (2024)<sup>9</sup> realizou um estudo empregando o mesmo método de medição, por impedância, e sugeriu que a luz azul do LED, sob dose mais alta, pudesse movimentar as moléculas de água, através das aquaporinas presentes nas membranas citoplasmáticas dos queratinócitos, atraindo essas moléculas da derme para a epiderme, então melhorando a hidratação dessa camada tissular.

Os achados sugerem que a inativação fotodinâmica (TFDa) pode ser eficaz na melhoria da hidratação e na redução da oleosidade da pele acneica, condições que diminuiriam a predisposição ao aparecimento das lesões acneicas, além de apresentar um efeito positivo na redução da atividade bacteriana associada, representada pela diminuição das porfirinas. No entanto, são necessários estudos adicionais com um maior número de participantes e um acompanhamento a longo prazo para confirmar a eficácia e segurança dessa terapia em pacientes com acne grau II. Também, seria importante incluir um grupo controle para comparar os resultados com aqueles obtidos com a terapia fotodinâmica antimicrobiana. Esses estudos futuros podem fornecer sugestões adicionais sobre a eficácia a longo prazo, os efeitos adversos potenciais e a durabilidade dos resultados obtidos.

O próximo passo do nosso grupo de pesquisa será um estudo com um número maior de pacientes e em longo prazo, utilizando este protocolo, a fim de fornecer uma compreensão mais abrangente dos resultados e da segurança da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento da acne.

## **CONCLUSÃO**

Neste ensaio clínico, foi possível concluir que a terapia fotodinâmica antimicrobiana empregando um gel à base de curcumina a 1,5% fotoativado por LEDs azuis oferecem uma opção real de tratamento. Agregar essa modalidade fotônica na prática clínica, associada aos tratamentos já existentes e consagrados, poderá trazer mais uma opção ao paciente que sofre com a doença acne, sem agentes químicos agressivos, gerando também excelentes resultados.

## **AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO**

À empresa MMOptics Ltda (São Carlos, SP, Brasil) pela cessão dos equipamentos aqui utilizados; às pacientes pela confiança na proposta de tratamento; à CAPES pela bolsa que viabilizou este trabalho e o Apoio Financeiro Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo Processo nº 2013/07276-1.

## REFERÊNCIAS

1. Tortora GJ. Microbiologia. 8°. Porto Alegre: 2005.
2. Lizarelli R de FZ, Bagnato VS. Outros protocolos para harmonização orofacial In: Reabilitação biofotônica orofacial: fundamentos e protocolos clínicos. São Carlos: Compacta Gráfica e Editora; 2018. [citado 2024 mar. 04 ]
3. Sodré CT, Azulay DR, Azulay RD. Pele: Função, Estrutura, Fisiologia e embriologia. In: Azulay DR, Azulay RD, Azulay-Abulafia L, editors. Dermatologia - Sexta edição revisada e atualizada. Guanabara Koogan; 09/2013. cap 1, p. 2-13. VitalSource Bookshelf Online.
4. Halvorsen JA, Stern RS, Dalgard F, Thoresen M, Bjertness E, Lien L. Suicidal ideation, mental health problems, and social impairment are increased in adolescents with acne: a population-based study. *J Invest Dermatol*. 2011 Feb;131(2):363-70. doi: 10.1038/jid.2010.264. Epub 2010 Sep 16. PMID: 20844551.
5. Juarranz Á, Jaén P, Sanz-Rodríguez F, Cuevas J, González S. Photodynamic therapy of cancer. Basic principles and applications. *Clin Transl Oncol*. 2008;10(3):148-154.
6. Thiboutot D, Gollnick H, Bettoli V, Dréno B, Kang S, Leyden JJ, Shalita AR, Lozada VT, Berson D, Finlay A, Goh CL, Herane MI, Kaminsky A, Kubba R, Layton A, Miyachi Y, Perez M, Martin JP, Ramos-E-Silva M, See JA, Shear N, Wolf J Jr; Global Alliance to Improve Outcomes in Acne. New insights into the management of acne: an update from the Global Alliance to Improve Outcomes in Acne group. *J Am Acad Dermatol*. 2009 May;60(5 Suppl):S1-50. doi: 10.1016/j.jaad.2009.01.019. PMID: 19376456.
7. Papageorgiou P, Katsambas A, Chu A. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris. *Br J Dermatol*. 2000;142(5):973-978. doi:10.1046/j.1365-2133.2000.03481.x
8. Zheng N, Xie Y, Zhou M, Liu Y, Xu H, Zeng R, Wan C, Li M. Utilizing the photodynamic properties of curcumin to disrupt biofilms in *Cutibacterium acnes*: A promising approach for treating acne;2023
9. Lizarelli RFZ, Grandia NDP, Florez FLE, Grecco C, Lopes LA. Clinical study on orofacial photonic hydration using phototherapy and biomaterials. *Braz Oral Res*. [Internet]. 2024 [cited 2024 Feb 29];38:e135.