

EFEITOS DO LED AZUL NO TRATAMENTO DO MELASMA: REVISÃO DE LITERATURA

EFFECTS OF BLUE LED ON MELASMA TREATMENT: LITERATURE REVIEW

Kariane Pavan BORDINI¹

Letícia Rodrigues de OLIVEIRA²

Juliana Ap. Ramiro MOREIRA

¹ Graduanda do Curso de Bacharelado em Estética – FHO/Uniararas.
E-mail: kapbordin@gmail.com

² Graduanda do Curso de Bacharelado em Estética – FHO/Uniararas.
E-mail: leticia.rodrigueso@hotmail.com

³ Possui graduação em Fisioterapia pelo Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas (2010). Especialização em Fisioterapia Dermato-Funcional e Estética pelo Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas (2012). Mestre em Ciências Biomédicas (stricto sensu), na linha de pesquisa em Mecanismos biológicos envolvidos na gênese de alterações fisiológicas pelo Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas (2015). Docente do Curso de Bacharelado em Estética do Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas. Docente do curso de bacharelado em estética na Faculdade Claretiano. Docente convidada do curso de Especialização em Dermatofuncional e Estética; Docente convidada do curso de Especialização em Estética Facial e Corporal do Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas e Docente convidada do curso de Especialização em Farmacologia Clínica e Atenção Farmacêutica do Centro Universitário Hermínio Ometto Uniararas. Docente responsável pelo grupo de estudos de Laser e Led. Especialização em Estética Facial e Corporal (2017 em andamento). Graduanda no Curso de Tecnólogo em Estética e Cosmetologia na Faculdade Cruzeiro do Sul (2017 em andamento). E-mail: juliana.rm@uniararas.br

RESUMO

O melasma é uma disfunção na pele denominada distúrbio crônico que se apresenta em formas irregulares e pigmentação castanha. Essas hiperpigmentações são vistas geralmente na face, pescoço e na parte anterior do tórax. Ocorre fisiologicamente, em geral nas grávidas, em indivíduos que fazem uso de anticoncepcionais e os possuem predisposição genética, deficiência nutricional, hormônios alterados, e principalmente, quem se expõe muito ao sol. O tratamento retarda a proliferação dos melanócitos, inibindo e promovendo a degradação dos melanossomas. Dentre os protocolos de tratamentos, pode-se associar a fototerapia para fins terapêuticos, tendo, como efeitos anti-inflamatórios, analgésicos e cicatrizantes. Os diodos emissores de luz (LED), de

baixa intensidade, não são invasivos, produzem altos níveis de energia com baixa radiação de calor, em que a estimulação decorrente dessa luz atua sobre as células e as mitocôndrias, gerando aumento na síntese de ATP, acelerando os processos cicatriciais e de rejuvenescimento da pele. O mecanismo de ação do LED age através da formação do novo colágeno, como da inibição da atividade da metaloproteinase de matriz, enzima responsável por destruí-lo. O LED emite uma luz monocromática, ou seja, sempre será emitido num único comprimento de onda. O tratamento com LED é feito em uma série de sessões para a melhora dos sinais de dano solar e estímulo do colágeno dérmico. O objetivo deste trabalho foi relatar os efeitos da utilização do LED azul no tratamento do melasma. O presente estudo foi realizado com base na revisão de literatura em artigos e livros nas bases

de dados, como *Google Acadêmico*, *Scielo*, *Lilacs* e biblioteca da instituição Centro Universitário Hermínio Ometto.

Palavras-chave: Fototerapia; Melasma, Tratamento.

ABSTRACT

Melasma is a dysfunction in the skin called chronic disorder that presents in irregular forms and brown pigmentation. These hyperchromias are usually seen on the face, neck, and front of the thorax. It occurs physiologically and affects in general pregnant, individuals who use contraceptives, and have genetic predisposition, nutritional deficiency, altered hormones, and especially those who are exposed to the sun. The treatment delays the proliferation of melanocytes, inhibiting and promoting the degradation of melanosomes. Among the treatment protocols, it is possible to associate phototherapy for therapeutic purposes, having as anti-inflammatory, analgesic and cicatrizing effects. Low-intensity light emitting diodes (LEDs) are noninvasive, produce high energy levels with low heat radiation, where light stimulation acts on cells and mitochondria, generating an increase in ATP synthesis, accelerating the cicatricial processes and skin rejuvenation. The mechanism of action of LED acts through the formation of the new collagen as inhibition of the activity of matrix metalloproteinase, the enzyme responsible for destroying it. The LED emits a monochromatic light, that is, it will always emit a single wavelength. LED treatment is done in a series of sessions to improve the signs of sun damage and dermal collagen stimulation. The present study was carried out based on the literature review of articles and books in databases such as *Google Scholar*, *Scielo*, *Lilacs*, and library of the Centro Universitário Hermínio Ometto. The objective of this work was to report the effects and efficacy of the use of blue LED in the treatment of melasma.

Keywords: Phototherapy; Melasma; Treatment.

INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano, que envolve todo o corpo e determina o limite com o meio externo. Possui diversas funções, como a regulação térmica, a defesa orgânica, o controle do fluxo sanguíneo, proteção contra agentes estranhos e funções sensoriais. A pele é formada por três camadas como epiderme, derme e hipoderme (BATISTA; MEJIA, 2012).

Uma das disfunções que acomete a epiderme é chamada de melasma, denominada hipermelanose crônica. Por ser uma hiperpigmentação hiperpigmentada reticular e simétrica, possui bordas irregulares na região facial, como nas bochechas malares, mandíbula, e pode ser encontrada na região do tórax superior e extremidades próximas (OGBECHIE-GODEC; ELBULUK, 2017).

Essa alteração deriva do grego *melas*, significando negro. Porém, é conhecido como cloasma, sendo um termo usado, principalmente, em gestantes com o mesmo sentido, também derivado do grego *cloazein*, significando estar esverdeado (BATISTA; MEJIA, 2012).

A disfunção pode acometer todos os tipos de raça e em ambos os sexos, principalmente indivíduos com fototipos altos e que se habitam em áreas com elevados índices de radiação ultravioleta (STEINER et al., 2009). Há muitos fatores envolvidos, dentre estes, a influência genética, exposição aos raios ultravioleta (UVA e UVB), gravidez, fatores hormonais, cosméticos, drogas fototóxicas, endocrinopatias, fatores emocionais, medicações anticonvulsivantes, entre outros (BATISTA; MEJIA, 2012).

O diagnóstico do melasma geralmente é feito clinicamente. Portanto, pode ser realizado por meio de biópsia da pele e com exame histopatológico (HPE) (SARKAR; AILAWADI; GARG, 2018).

Dentre os tratamentos estéticos, destacam-se a fototerapia, tratamento realizado com Diodo Emissor de Luz ou *Light Emitting Diode*, conhecido como de LEDs, e que pode ser aplicado em todos os tipos de pele e faixa etária, em que a luz visível do LED é uma técnica variável de acordo com os comprimentos de onda (CULURA; COSTA; LIMA, 2015).

A fototerapia é utilizada para tratar uma grande variedade de doenças. Desde o século passado, tem sido utilizada em várias modalidades, com irradiação UVA ou UVB. Essa prática é indicada

para todos os tipos de dermatoses inflamatórias e com período crônico de evolução, demonstrando bons resultados terapêuticos para a obtenção de resposta efetiva com poucos efeitos colaterais (DUARTE; BUENSE; KOBATA, 2006).

O LED, por ser uma luz de baixa intensidade e que se espalha, possui uma característica não coerente e nem colimado, porém, obtém um maior comprimento de onda e produz um espectro eletromagnético mais próximo do *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (Laser). O LED azul tem como função o aumento da hidratação e iluminação da pele e clareamento de hiperpigmentações epidérmicas (MACEDO; SILVA; NASCIMENTO, 2016).

O LED atua através da estimulação direta e intracelular, especificamente nas mitocôndrias, reorganizando as células e estimulando outros resultados chamado efeito de fotobiomodulação. É um importante contribuinte para melhor vascularização da pele facial, combinando a utilização de princípios despigmentantes a um recurso vascular (ALVES et al., 2016).

O objetivo desta revisão de literatura foi relatar os efeitos da utilização do LED azul no tratamento do melasma.

METODOLOGIA

Este trabalho teve a aprovação do Comitê de Ética e pesquisa da Fundação Hermínio Ometto, sob parecer nº 280/2018. Para essa revisão de literatura, foram utilizados como base de dados os sites eletrônicos *Google Acadêmico*, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e *Lilacs*. Foram pesquisados também em livros e artigos da área de Dermatologia e Estética disponíveis no acervo da biblioteca da FHO|UNIARARAS, com busca realizada no período de Fevereiro de 2018 a Junho de 2018, sendo utilizados para a pesquisa livros e periódicos com data de publicação a partir de 2004.

REVISÃO DE LITERATURA

A pele é uma conexão entre corpo e ambiente, sendo dividida em três partes, epiderme, derme e hipoderme. A epiderme é a camada mais superficial da pele, possui camadas de tecido

epitelial, como a camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e estrato córneo para evitar a perda de água e eletrólitos. Nela, há aspectos de proteção como a defesa imunológica, proteção contra os raios UV e danos do meio extrínseco e intrínseco (idade, tabagismo, alcoolismo, disfunções e alterações na aparência dessa pele) (DRAELOS, 2012).

Além de obter as características descritas acima, na epiderme também se origina os anexos da pele, como unhas, pelos, glândulas sudoríparas e sebáceas. A epiderme é formada por diferenciação celular, ou seja, sofre uma renovação epitelial num ciclo de 14 a 30 dias (MENEZES, 2017).

A epiderme possui diversas células e funções protetoras, está relacionada ao melanócito, por ser uma célula responsável pela pigmentação da pele, embora a melanina não tenha uma função específica na epiderme. A melanina possui um fator principal, a definição da cor da pele, a absorção da radiação UV e o bloqueio contra a formação de radicais livres, protegendo a pele contra agentes externos e do envelhecimento (DRAELOS, 2012).

A raça e o fototipo é determinado pela genética, mas tudo depende da quantidade, tamanho, disposição dos melanossomas no citoplasma, e a concentração que a melanina depositada no interior dessa organela. Através dessas características, determina-se a cor da pele e da raça, o que possibilitou a divisão dos fototipos de pele em uma escala de seis tons, variando do tipo I (pele mais branca) ao tipo VI (pele negra) (MENEZES, 2017).

O melasma é um distúrbio causado por uma hiperpigmentação da pele, ou seja, os melanócitos responsáveis pela produção de melanina sintetizam dentro dos melanossomas (células carregadas de melanina). Os melanossomas se ligam à enzima tirosina, que sofre ação da enzima tirosinase, que é transformada em Dopa (diidroxifenilalanina), se transforma em dopaquinona, dopacromo e em um composto de tirosinamelanina a qual irá dar origem a melanina (DRAELOS, 2012). Em seguida, esses melanossomas são transferidos para o interior do queratinócito e levados até a camada basal resultando na pigmentação da pele (MENEZES, 2017).

Segundo Mascena (2016), cada indivíduo possui uma certa quantidade de melanócitos no corpo, portanto, se expor por muito tempo à radiação

ultravioleta ou sob algum tipo de influência, seja por genética por determinados hormônios, como melanócitos-estimulante (MSH), esse número pode ser aumentado.

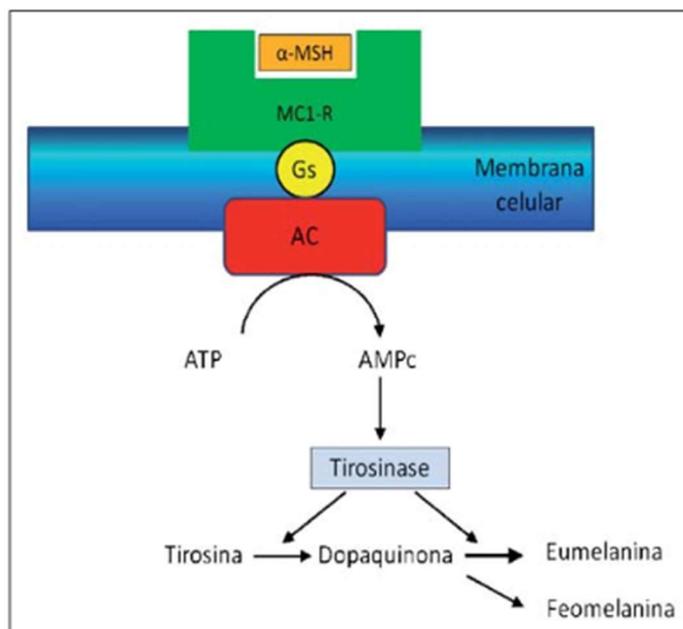
Os melanócitos são células responsáveis pela pigmentação da pele e dos pelos, favorecendo a tonalidade cutânea e a proteção direta aos danos causados pelos raios UV. Após crescerem e virarem células adultas, completamente desenvolvidas, essas se distribuem em diversas regiões, como nos olhos (epitélio retiniano, íris e coróide), ouvidos (estrias vasculares), sistema nervoso central (*leptomeninges*), matriz dos pelos, mucosas e na pele, sendo localizadas na camada basal da epiderme e, ocasionalmente, na derme (MIOT et al., 2009).

De acordo com Miot et al.(2009), alguns estudos recentes indicam que inúmeros peptídeos podem exercer regulação autócrina ou parácrina dos melanócitos na pele e em diversas doenças pigmentares.

A palavra “melanina” origina-se do grego *melas*, que significa preto, uma substância que se constitui de um polímero proteico (MOTA, 2006).

Há dois tipos de melanina, conhecida como eumelanina e feomelanina. A eumelanina é um pigmento escuro marrom-preto, que após sofrer exposição à radiação UV é depositado ainda mais pigmento (bronzamento), já a feomelanina é um pigmento amarelo-avermelhado e é sintetizada por melanossomas esféricos e microvesículas. Quando associados os dois tipos de melanina, dá origem aos diversos tipos de raça, cor dos cabelos, olhos e pele, como ilustra a figura 1 (DRAELOS, 2012).

Figura 1 – Formação de eumelanina e feomelanina.



Fonte: Miot *et al.*, 2009.

O melasma, também conhecido como cloasma, é uma alteração pigmentar da pele, ocorrendo mais na região facial. Esse distúrbio é mais encontrado em mulheres com fototipo alto, ou seja, tipos de pele mais escura, porém, pode se desenvolver em qualquer fototipo de pele, sendo predominantemente atribuído à exposição a raios UV, e a idade de início é desconhecida, podendo variar em média entre 20 e 30 anos (OGBECHIE-GODEC; ELBULUK, 2017).

É uma disfunção crônica com desenvolvimento lento, com lesões maculosas, bordas e formas irregulares, com disposição simétricas, raras, que se agravam gradativamente com a exposição solar. A lesão pode ser localizada ou espalhada e pode acometer diversas áreas fotoexpostas (KEDE; SABATOVICH, 2009).

Por ser uma hiperpigmentação que atinge geralmente áreas fotoexpostas, principalmente a face, causa na maioria das vezes, um impacto negativo na vida do indivíduo. Em virtude da insatisfação com a aparência, pacientes apresentam um sério comprometimento psicológico, por ficarem com a autoestima muito baixa, e isso interfere muito na vida pessoal e profissional (PURIM; AVELAR, 2012).

O fotoenvelhecimento também é uma alteração que ocorre frente à exposição solar, podendo provocar alterações aparentes e funcionais na pele

com o passar do tempo. Acredita-se que cerca de 90% das alterações cutâneas estão relacionadas a idade e a radiação UV recebida, gerando o dano do DNA celular. Dessa forma, a pele possui diversos mecanismos de defesas naturais, principalmente contra as radiações UV, como o aparecimento de eritema, bronzeamento a curto prazo, aumento da espessura da camada córnea e o bronzeamento de defesa da pele. No entanto, o número de melanócitos são iguais em todos os tipos de raças, podendo variar apenas a quantidade de pigmento, favorecendo a produção de melanina (SÁNCHEZ; DELAPORTE, 2008).

Segundo Kede e Sabatovich (2009), o melasma tem como padrão três principais áreas de distribuição, sendo a região centrofacial (nariz, região zigomática e mento), região malar (nariz e região zigomática) e mandibular (apenas região mandibular). Pode ocorrer também em partes do corpo, incluindo pescoço, esterno, antebraços e extremidades superiores (OGBECHIE-GODEC; ELBULUK, 2017).

O diagnóstico é realizado clinicamente, por meio do exame à luz de Wood. É necessário relatar a profundidade do pigmento melânico, se é melasma epidérmico, dérmico, misto ou indefinido (KEDE; SABATOVICH, 2009).

A realização de uma anamênese é de suma importância para definir corretamente o fototipo de cada indivíduo para que o tratamento de clareamento para prevenção e/ou redução do melasma seja controlado e eficaz (STEINER et al., 2009). Porém, a pigmentação da pele ocorre frente a um estímulo, seja após uma exposição à radiação solar (UVA e UVB), por excesso de radicais livres que induz mecanismos pós-inflamatórios, ou por distúrbios hormonais decorrente a fatores genéticos (MENEZES, 2017).

Segundo Obagi (2004), isso ocorre pelo fato dos melanócitos serem muito sensíveis e por possuir funções que podem ser afetadas com facilidade, seja por meio da exposição à luz ultravioleta, hormônios, traumas, medicamentos, inflamações,

fatores genéticos, imunológicos e doenças auto-imunes, ou seja frente a qualquer estímulo.

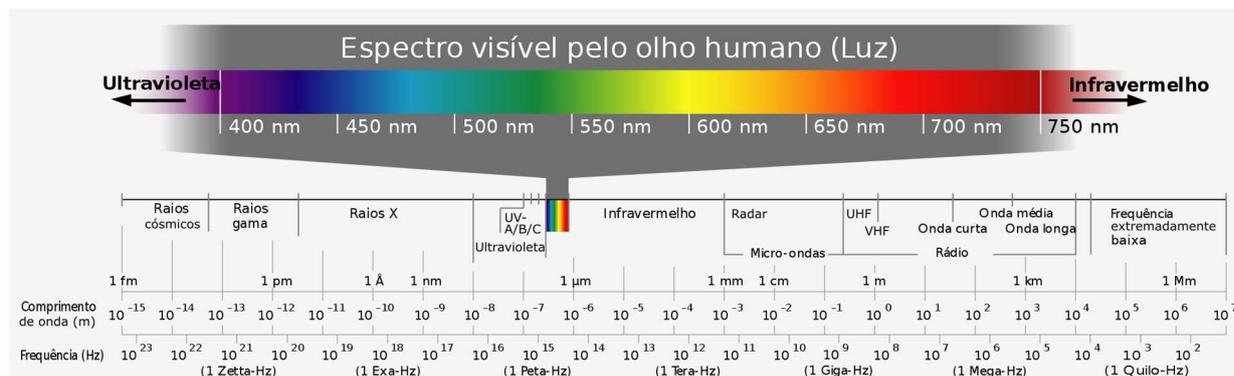
Segundo Batista e Mejia (2012), o tratamento do melasma é geralmente insatisfatório, por ocorrer uma recorrência na disfunção, ou seja, a hiperpigmentação atenua como tratamento frente a qualquer exposição ao sol, mas alteração hormonal ou gravidez o melasma volta, não havendo um clareamento definitivo.

De acordo com Sánchez e Delaporte (2008), é necessário a utilização de fotoprotetores associado ao tratamento como prevenção aos danos ocasionados pela radiação solar. Há três diferentes tipos de filtros: os físicos (são impermeáveis a radiação solar, ou seja, refletem a luz), químicos (atuam por ação da radiação UV, ou seja, captam a energia e transforma em outro tipo de energia que seja inofensiva a pele) e biológicos (tem função de origem natural, não só com efeitos antioxidantes, mas com potencial de inibir a formação de tumores).

O tratamento do melasma pode ser realizado por diversos tipos de protocolos, como na associação no uso de *peelings* químicos, microdermoabrasão, luz intensa pulsada, ativos clareadores, LASER e LED dentre outros (STEINER et al., 2009).

Segundo Menezes (2017), a luz possui radiações e ondas eletromagnéticas, que são subdivididas de acordo com suas características físicas. As emissões eletromagnéticas são divididas em radiações infravermelhas, visíveis, ultravioletas, e ionizantes, cada uma possuindo características e comprimentos de ondas individuais, conforme ilustra a figura 2. De acordo com Duarte, Buense e Kobata (2006), as emissões infravermelhas são utilizadas para tratar uma grande variedade de dermatoses.

Figura 2 – Espectro contínuo da radiação eletromagnética.



Fonte: Amorim, E. P. M., 2011.

A fototerapia é usada para diversos tratamentos nas disfunções da pele, sendo considerada uma das mais antigas modalidades terapêuticas. Todavia, há uma tendência em usar agentes terapêuticos que atuem positivamente na reparação e cicatrização de feridas, e uma das fontes alternativas é a luz. Em 1993, uma empresa japonesa começou a produzir luz branca a partir das cores verde, azul e vermelho, gerando um grande avanço nessa área (DOURADO et al., 2011).

A luz solar para tratamento de doenças de pele tem sido explorada pelos povos do Egito, Índia e China. Mais tarde, foi usado outro segmento do espectro magnético de comprimento de onda invisível e infravermelho. Na década de 60, o médico Endre Mester começou uma série de estudos sobre LASER, ampliando, assim, o tratamento também com o uso dos LEDs (DOURADO et al., 2011).

O LED tem sido apresentado como uma abordagem alternativa ao alto custo da laserterapia. Diferentemente do LASER, a terapia com LEDs se distingue por emitir luzes policromáticas, não coerentes e não colimadas (PAULA, 2016).

A fototerapia pode ser aplicada em adultos e em crianças para fins terapêuticos e em todos os tipos de pele. Classifica-se segundo o tipo de irradiação utilizada (UVA ou UVB), variável de acordo com os comprimentos de onda. Mas é contraindicado para mulheres grávidas e que estejam amamentando, bem como em pacientes com episódio de câncer de pele na região irradiada, portadores de glaucoma e cataratas que não estiverem sob acompanhamento médico (CULURA; COSTA; LIMA, 2015).

A pele possui cromóforos que são eficientes em absorver a luz. Cada cromóforo pertence a um comprimento de onda, em que a hemoglobina e a

melanina são estimuladas pela luz com comprimento de onda menor que 600 nm. As cores azul (450-495 nm), verde (495-570nm) e âmbar (570-590 nm) podem ser utilizadas, pois todas são indicadas também para o tratamento de hiperpigmentações (ABRANTES et al., 2016).

A fototerapia por luz destaca-se como método da fotobioestimulação do reparo tecidual, que aumenta a circulação local, a proliferação celular e a síntese de colágeno. Dependendo do comprimento de onda, age também como antimicrobiano e anti-inflamatório (SANTOS et al., 2011).

Além da fotobioestimulação gerar aumento da proliferação de fibroblastos, aumenta também o aporte de oxigênio e de nutrientes aos tecidos, proteoglicanas e outros componentes da matriz extracelular, possibilitando o aumento do metabolismo e da renovação celular (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

A luz azul emitida pelo LED possui um mecanismo de ação que degrada a melanina superficial, ou seja, induz o mecanismo de óxido a degradar a melanina formada e as enzimas envolvidas no processo da melanogênese (MENEZES, 2017). A ação do LED se dá através da estimulação direta e intracelular, especificamente nas mitocôndrias, reorganizando as células, inibindo ações e estimulando outros resultados no chamado efeito da fotobioestimulação ou fotomodulação. O LED azul possui efeito hidratante e pode ser utilizado para tratamento com hiperpigmentação por alteração vascular (ALVES et al., 2016).

A luz interage com a pele e se relacionam com as mitocôndrias, sendo absorvida pelos fotorreceptores celulares denominados cromóforos. Biomoléculas, citoplasma celular e

membrana celular absorvem essa luz. Assim, as mitocôndrias que são organelas responsáveis na regulação do metabolismo celular são fotoativadas para estimular ou regular os processos fisiológicos (MANOEL; PAOLILLO; MENEZES, 2014).

O LED azul é depositado na pele, o mesmo estimula compostos presentes na melanina e produzem radicais livres no formato de oxigênio livre e peróxido de hidrogênio. Essas substâncias são extremamente reativas e removem elétrons das moléculas das ligações de hidrogênio, rompendo a conjugação carbônica e produzindo compostos mais simplificados que têm capacidade de absorção de energia reduzida e, conseqüentemente, a capacidade de refletir luz é aumentada substancialmente, gerando o resultado estético de clareamento (MACEDO; SILVA; NASCIMENTO, 2016).

A fotobioestimulação não causa aumento de temperatura significativa, não queima e não provoca danos à superfície da pele, atua diretamente a nível celular, sem nenhuma agressão, portanto, não há dor, vermelhidão, descamação, nem qualquer risco de marcas ou cicatrizes. O tratamento com a fototerapia não dispensa os cuidados habituais com a pele, como o uso diário dos cosméticos e pode ser associado a outras técnicas, como os *peelings* químicos, os LASERS, os preenchimentos ou a própria toxina botulínica, pois os resultados podem ser mais eficazes. Mas vale ressaltar que os pacientes devem fazer o uso do filtro solar corretamente todos os dias (CULURA; COSTA; LIMA, 2015).

Um estudo experimental com 6 voluntárias do gênero feminino, com faixa etária entre 25 a 35 anos, portadoras de melasma facial, comparou técnicas de uso do *peeling* químico associado ou não ao LED azul. A partir dos dados obtidos, observou-se que todas as voluntárias obtiveram clareamento das manchas epidérmicas, melhora na hidratação e iluminação pelo uso do LED azul, e acredita-se pelos resultados obtidos, que o *peeling* químico sequencial se mostrou mais eficaz quando associado ao LED azul (MACEDO; SILVA; NASCIMENTO, 2016).

Segundo Alves et al (2016), foram selecionados em um estudo três grupos de mulheres com hiperpigmentação periorbital. O grupo I foi aplicado ao cosmético com princípios ativos despigmentantes durante 30 dias. No grupo II, foi

aplicado o LED azul durante 7 minutos em 10 sessões, e no grupo III, foi aplicado o cosmético com os princípios ativos associados ao uso do LED. O grupo II, que foi submetido ao uso do LED, apresentou melhores resultados quanto à largura da hiperpigmentação periorbital, entretanto, associando-se a utilização do cosmético ao LED como no grupo III, podendo inibir a ação dos dois no tratamento da hiperpigmentação periorbital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da luz como forma de terapia pode melhorar a aparência da pele e a evolução das luzes permite um tratamento avançado, utilizando técnicas de fototerapias não invasivas, que não promovem dano à pele, não necessitam tempo de recuperação, sem restrição quanto ao tipo de pele, que podem ser usados em qualquer época do ano e que pode ser aplicado também em outros casos. O mecanismo de ação da fototerapia necessita da absorção da luz por uma molécula fotoreceptora, denominada cromóforo. A deposição de energia através da luz azul estimula compostos presentes na melanina e produzem radicais livres no formato de oxigênio livre e peróxido de hidrogênio. Essas substâncias são extremamente reativas e removem elétrons das moléculas das ligações de hidrogênio, rompendo a conjugação carbônica e produzindo compostos mais simplificados. Esses compostos simplificados têm sua capacidade de absorção de energia reduzida e, conseqüentemente, a capacidade de refletir luz é aumentada substancialmente, criando o efeito estético de clareamento. Contudo, presume-se que o uso do LED azul no tratamento de melasma seja capaz de diminuir a hiperpigmentação, havendo necessidade de estudos futuros práticos que comprovem a eficácia dessa terapia. Há necessidade de mais pesquisas relacionadas ao assunto para poder evidenciar mais os efeitos da fototerapia no melasma.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, V. G., ROSA, D. C., ALVES, N., MOREIRA, J. A. R. Avaliação do LASER e LED no tratamento da hiperpigmentação periorbital. Araras-SP, **Revista Científica da FHO|UNIARARAS**, v. 4, n. 2, 2016.

ALVES, I. R. C., SILVA, M. O., BARBOSA, S. S. A., OLIVEIRA, A. S. **Eficácia dos ativos farmacológicos e intervenção com light emitting diodes (LED) no tratamento da hiperpigmentação periorbital.** Faculdade ASCES, Caruaru-PE, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.asc.es.edu.br/handle/123456789/535>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

AMORIM, E. P. M. **Radiação térmica.** Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC, Joinville, SC, 2011. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/amorim/materiais/Aula_3_FEE0001.pdf> Acesso em: 07 jun. 2018.

BATISTA, E. F., MEJIA, D. P. M. Ação da vitamina c no melasma. 12 f. 2012 Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), pós Graduação em Estética e Cosmetologia. Goiania, Faculdade Sulamericana FASAM, 2012.

CULURA, B. G., COSTA, C. F. R., LIMA, C. R. J. Fototerapia e eletrolifting no tratamento de rugas estáticas. Revista Científica do Unisalesiano, Lins-SP, 2015. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artigo0239.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

DOURADO, K. B. V., JUNIOR, L. C. C., PAULO, R. J. F., GOMES, A. C. LEDTERAPIA: Uma nova perspectiva terapêutica ao tratamento de doenças de pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual. São Paulo-SP, **Ensaio e Ciência: ciências agrárias, biológicas e da saúde**, v. 15, n. 6, p. 231-248, 2011.

DRAELOS, Z. D. **Dermatologia cosmética: produtos e procedimentos.** São Paulo, SP: Santos, 2012. 532 p.

DUARTE, I., BUENSE, R., KOBATA, C. Fototerapia. São Paulo-SP, **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 81, n. 1, p. 74-82, 2006.

KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. **Dermatologia Estética.** Editora Atheneu, 2. ed. São Paulo-SP, 2009, 1024 p.

MACEDO, A. L. A., SILVA, N. C., NASCIMENTO, P. M. V. B. Os benefícios do peeling sequencial associado ao LED azul no tratamento de melasma em gênero feminino com idade entre 25 e 35 anos. **Revista científica do Unisalesiano**, Lins-SP, ano 7, n. 15, 2016.

MANOEL, C. A., PAOLILLO, F. R., MENEZES, P. F. C. **Conceitos fundamentais e práticos da fotoestética.** Editora Compacta, 1. ed. São Carlos-SP, 2014, 141 p.

MASCENA, T. C. F. Melasmas e suas principais formas de tratamento. Recife, PB: **FIP**, 2016.

MENEZES, P. F. C. **Aplicação da luz na Dermatologia e Estética.** São Carlos, SP, ed. USP, 2017, 277 p.

MIOT, L. D. B., MIOT, H. A., SILVA, M. G., MARQUES, M. E. A. Fisiopatologia do melasma. Botucatu-SP, **Anais Brasileiro de Dermatologia**, v.84, n. 6, p. 623-635, 2009.

MOTA, J. P. Classificação de fototipos de pele: análise fotoacústica versus análise clínica. UniVap, São José dos Campos-SP, 2006. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/epg/03/EPG00000385-ok.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2018.

OBAGI, Z. E. **Restauração e rejuvenescimento da pele: incluindo classificação básica dos tipos de pele.** Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 2004. 238 p.

OGBECHIE-GODEC, O. A., ELBULUK, N. Melasma: uma revisão abrangente e atualizada. **Dermatol Ther**, v. 7, n. 3, p. 305-331, 2017.

PAULA, S. Comparação do laser e do LED no processo de cicatrização em feridas cutâneas: uma revisão. Novo Hamburgo-RS, **Ciência&Saúde**, v. 9, n. 1, p. 55-61, 2016.

PURIM, K. S. M.; AVELAR, M. F. S. Fotoproteção, melasma e qualidade de vida em gestantes. Curitiba, PR: **Revista Brasileira de Ginecologia obstetrica.**, v. 34, n. 5, p. 228-234, 2012.

SÁNCHEZ, G. M., DELAPORTE, R. H. **Sol e saúde: fotoproteção.** São Paulo, SP: Pharmabooks, 2008. 76 p.

SANTOS, I. N. P., NICOLAU, R. A., MESQUITA, M. H. R., BATISTA, F. M. A., LIMA, P. H. F., SIMIONI, A. R. O uso da fototerapia no controle do edema no pós-operatório de cirurgias estéticas. São José dos Campos-SP, 2011. Trabalho apresentado no XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba . Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0704_0990_01.pdf. Acesso em: 03 de abr de 2018.

SARKAR, R., AILAWADI, P., GARG, S. Melasma em homens. **Revista J Clin Aesthet Dermatol.**, v. 11, n.2, p. 53-59, 2018.

STEINER, D., FEOLA, C., BIALESKI, N., SILVA, F. A. M. Tratamento do melasma: revisão sistemática. São Paulo, SP, **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 1, n. 2, p. 87-94, 2009.