

O USO DO LASER E DO LED NO TRATAMENTO DE REJUVENESCIMENTO FACIAL: REVISÃO DA LITERATURA

LASER AND LED USE IN THE FACIAL REJUVENATION TREATMENT: LITERATURE REVIEW

Heloísa Villa de OLIVEIRA¹; Débora AUGUSTO¹; Juliana Ap. Ramiro MOREIRA²

¹Graduanda do Curso de Bacharelado em Estética – FHO//Uniararas.

²Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas, Especialista em Fisioterapia Dermato-Funcional e Estética pelo Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas. Mestranda em Ciências Biomédicas (stricto sensu), na linha de pesquisa em Mecanismos biológicos envolvidos na gênese de alterações fisiológicas pelo Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas, Docente do Curso de Bacharelado em Estética do Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas. Docente convidada do curso de Especialização em Dermato-Funcional e Estética; docente convidada do curso de Especialização em Estética Facial e Corporal do Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas e docente convidada do curso de Especialização em Farmacologia Clínica e Atenção Farmacêutica do Centro Universitário Hermínio Ometo – FHO/Uniararas, Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500 – Jd. Universitário/ Araras – SP – CEP: 13607-339.

RESUMO

O laser e o led são terapias de luz não invasivas que promovem diversos efeitos, tais como: alterações químicas, biomodulação e fototermólise seletiva. São frequentemente utilizadas para diversos tratamentos e, dentre eles, o rejuvenescimento facial, promovendo diversos benefícios a partir do aumento da produção de colágeno e de elastina. O objetivo desta pesquisa foi analisar os efeitos do laser e do led no tratamento de rejuvenescimento facial por meio de uma revisão de literatura, onde foram utilizadas pesquisas publicadas de 1990 a 2016, no período de fevereiro de 2016 a setembro de 2016 em livros, artigos e revistas pelos bancos de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed e Bireme. Em relação às pesquisas utilizadas no desenvolvimento do artigo, foi abordada avaliações sobre o uso dos equipamentos de laser e LED de baixa intensidade para o tratamento do rejuvenescimento da região facial. Diante do levantamento bibliográfico, ficou notório que o aparelho do Laser e do Led mostram resultados significativos diante do rejuvenescimento facial, por apresentar melhora significativa das características teciduais, como

firmeza, elasticidade, textura e controle de manchas. Concluiu-se que diferentes técnicas realizadas com os equipamentos de laser e de led trazem melhoras nas características típicas do fotoenvelhecimento, aumentando a atividade das células mitocondriais, que resultam em maior elasticidade, firmeza e viscosidade à pele envelhecida, de acordo com a literatura abordada. **Palavras-chave:** Laser; Led; Rejuvenescimento facial.

ABSTRACT

Laser and LED are non-invasive light therapies that promote various effects such as chemical changes, biomodulation and selective photothermolysis. They are often used for various treatments and among them facial rejuvenation, promoting various benefits from increased collagen and elastin production. The objective of this research was to analyze the effects of laser and led in the treatment of facial rejuvenation through a literature review. This is a review of the literature, which used publications published from 1990 to 2016, from February 2016 to September 2016 in books, articles and journals by the Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed, Bireme. Regarding the researches used in the development of the article, it

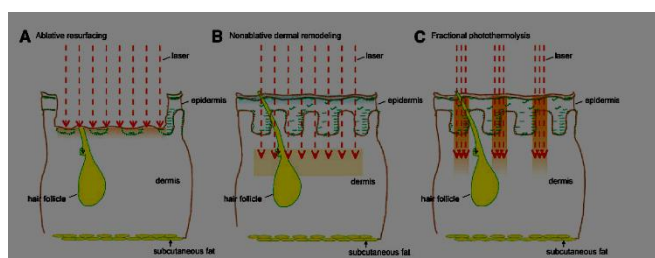
sujeitos a diversos efeitos colaterais, como: edema, inchaço, descamação e desconforto. Além do risco de sofrer alterações pigmentares, cicatrizes e maior risco de infecções (MANSTEIN, 2004). Este é mais indicado em casos de foto envelhecimento severo, lesões pigmentadas, ceratoses actínicas e contração do colágeno, com a vantagem de se obter resultados excelentes após uma única sessão (CAMPOS, 2009).

Os lasers não ablativos, Diodo e Nd. YAG surgiram na tentativa de diminuir os efeitos colaterais dos ablativos, que causam um dano térmico seletivo na derme, a fim de induzir uma resposta do tecido, promovendo neocolagenização e reparação do tecido fotoenvelhecido, sem prejudicar a epiderme, por meio de um arrefecimento superficial controlado (MANSTEIN, 2004).

Em ambas as abordagens, no entanto, o objetivo é criar quantidades controladas de danos térmicos na derme para estimular o processo de cicatrização da ferida, gerando, assim, uma matriz dérmica mais estreita e melhor organizado “mais jovem” (TRELLES, 2005).

Já os Lasers fracionados não ablativos, como ilustra a Figura 2, também mencionados como fototermólise fracionada, caracterizam a mais nova geração dos lasers desenvolvidos para sanar os problemas anteriores de efeitos colaterais. Ao contrário dos lasers ablativos e não ablativos, que visam maior dano térmico, esse tipo de laser cria micro lesões e poupa o tecido adjacente de cada ferida (MANSTEN, 2004).

Figura 2: Aplicação do Laser fracionado.



Fonte: (MANSTEN, 2004).

Nessa categoria de lasers, encontram-se os comprimentos de onda de 1.440, 1.540, 1.550 e 1.565 nm. São comprimentos de onda bem absorvidos pela água, sendo a principal indicação a síntese e a remodelação do colágeno (CAMPOS, 2009)

Os lasers que emitem baixas intensidades não geram danos térmicos, mas sim fotoquímicos, fotofísicos e/ou fotobiológicos, quando interagem com células ou tecidos. Os tecidos biológicos possuem cromóforos (substâncias que absorvem luz), como a melanina, hemoglobina, hemomoléculas, porfirinas, citocromo-oxidase, dentre outras, que ao absorverem a luz laser, produzem estimulação ou inibição de atividades enzimáticas e reações fotoquímicas. Essas ações determinam uma cascata de reações metabólicas com efeitos terapêuticos (AMORIM, 2007).

Já a luz LED (Light Emitting Diode), produz uma faixa espectral estreita de espectro largo, sua fonte de luz não é colimada e nem coerente, mas atua de modo eficiente em condições fisiológicas e patológicas e ainda possui um custo menor (GOBBATO, 2010).

São diodos semi-condutores, sendo utilizado com comprimento de onda que varia de 405 nm (azul) a 940 nm (infravermelho). A fotomodulação decorrente dessa luz atua sobre as células de permeabilidade e elas nas mitocôndrias, estimuladoras na síntese de ATP e nas proteínas, como colágeno e elastina. Sua ação acontece devido à estimulação direta intracelular nas mitocôndrias, reorganizando as células (TAMURA, 2007).

O sistema de LED é uma fonte de luz que produz bons resultados no antienvhecimento. Baseia-se em um aparelho com emissores de luz diferenciadas, sendo azul, âmbar, vermelho e infravermelho (MANOEL, 2014). Essa fotomodulação oferece melhora potencialmente à ação de células na pele, ou seja, atinge muitas células dos macrófagos, endotélios e fibroblastos, aumentando vasos sanguíneos e fluxo linfático com métodos não invasivos e não térmicos (TRELLES, 2005).

Os principais benefícios do LED são: baixo custo, durabilidade, não causa dor ou queimaduras e possui eficácia em seu tratamento, mesmo não promovendo aumento de temperatura (FROES, 2013).

O LED com luz visível azul (420 – 490 nm) é a principal indicação para tratamento da acne vulgar. Estudos descrevem que essa luz visível azul pode variar de acordo com a classificação da acne e ser utilizada para os tratamentos de rejuvenescimento, com o objetivo de dar mais

umidade a pele e deixando-a hidratada (LEE, et al, 2007). O LED com luz visível verde (515 – 570 nm) apresenta efeito rejuvenescedor, agindo na síntese de fibroblastos, aumentando, assim, a deposição de colágeno tipo I e reduzindo a atividade de colagenase nas papilas dérmicas. Com a ação do comprimento de onda, o LED modula a energia celular, ou seja, a adenosina trifosfato (síntese de ATP) e, conseqüentemente, aumenta a produção do colágeno e elastina na derme (FROES, 2013).

Com maior comprimento de onda, o LED (620 – 680 nm) na luz visível vermelha pode atuar com eficácia no processo inflamatório, inibindo a enzima ciclooxygenase e as prostaglandinas, causando, então, ação anti-inflamatória. O LED vermelho estimula a energia na mitocôndria de cada célula sensibilizando os cromóforos e sistema de cito cromo (FROES, 2013).

Estudos realizados com LED apresentaram uma combinação de cores para tratar o rejuvenescimento. A combinação de diodos de emissores de luz de baixa intensidade e não-térmico estimula o crescimento de células, como o fibroblasto. A síntese de colágeno regula positivamente os fibroblastos da pele e se correlacionam com alterações clínicas significativas devido a estimulação mitocondrial das organelas celulares, apresentando assim um efeito positivo de fotomodulação nas sínteses de colágeno com a utilização do LED (WEISS, et al, 2005).

Justifica-se o tema proposto, pois a busca pela beleza, bem-estar e saúde cresce a cada dia, e está relacionada às exigências estabelecidas pela sociedade e pela mídia. Há relatos frequentes de tratamentos médicos e estéticos para combater o envelhecimento e, com a tecnologia avançada, o uso Laser e o Led se tornou uma terapia eficaz no combate ao envelhecimento, sendo eles o foco de nossa pesquisa por apresentar melhora das características teciduais, como rugas, flacidez e textura.

O objetivo deste estudo foi descrever os efeitos da aplicação dos Lasers de baixa potência e do LED no rejuvenescimento facial.

METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, em que foram utilizadas pesquisas que abordassem avaliações sobre o uso dos equipamentos de laser e led de baixa intensidade, trazendo benefícios para o tecido e, conseqüentemente, eficiência para o tratamento de rejuvenescimento. Foram utilizados artigos nas línguas português e inglês entre 1990 a 2016, sendo realizada no período de fevereiro de 2016 a setembro de 2016. A pesquisa se baseou em livros e artigos de site eletrônicos, como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed, Bireme e na biblioteca da Fundação Hermínio Ometto – FHO Uniararas. As palavras-chave utilizadas foram: laser, led e rejuvenescimento.

REVISÃO DA LITERATURA

Estudos com irradiação de lasers de baixa intensidade aplicada diretamente aos tecidos apresentam modulações de alguns processos biológicos, em particular a fotobioestimulação (SANTOS, 2015).

Em estudo *in vitro*, Schneider et al., (1990) utilizou o laser de He-Neon com um comprimento de onda de 632,8 nm e uma potência total de 10 mW, a fim de testar a hipótese de que o tratamento com laser aumentaria a produção de fibroblastos em miofibroblastos para a cicatrização de tecidos gengivais. Observou-se no estudo que muitas células passaram a exibir as características morfológicas de miofibroblastos, inclusive houve aumento da atividade do complexo de golgi. A geração rápida de miofibroblastos observada clinicamente, pode acelerar o processo de cicatrização de feridas após tratamento com laser de He-Ne. Esse processo acelerado pôde atribuir um efeito estimulante sobre a síntese de colágeno e a taxa de epitelização.

Koutná (2003) observou que, após 96 horas de tratamento com a irradiação da luz do laser de diodo, que emite um feixe convergente 830 nm a uma densidade de 2 J / cm² em modos pulsado e contínuo, a atividade de proliferação foi significativamente maior nas células tratadas do que nas células não-tratadas. Em todas as culturas, a luz do laser pulsado foi mais eficaz na estimulação da proliferação do que no modo contínuo sendo aplicado com a mesma dose de irradiação.

Já Pugliese (2003), buscou verificar de que forma o laser pode atuar como um recurso bioestimulador sobre os fibroblastos. Então realizou ferimentos cutâneos padronizados no dorso de setenta e dois ratos Wistar e, em seguida, aplicou pontualmente o raio laser de baixa potência do tipo Arseneto de Gálio-Alumínio (Ga-Al-As) com diferentes densidades de energia. Os animais tratados apresentaram uma maior expressão de fibras colágenas e elásticas, embora sem significância estatística ($p > 0,05$). Observou-se melhores resultados no tratamento com a fluência de 4 J/cm^2 comparada aqueles em que foi aplicada a fluência de 8 J/cm^2 .

Manstein et al. (2004) observou de forma histológica os efeitos da fototermólise fracionada de média e baixa intensidade em quinze sujeitos saudáveis com o fototipo II-VI. Foi utilizado um equipamento de laser de 1,5 mm (protótipo Reliant) aplicado na região interna do antebraço para testar os efeitos de três diferentes densidades (400, 1.600, e 6.400 por cm^2) em uma energia constante de 5 mJ.

Essas intensidades correspondem às distâncias entre a superfície e os centros de MTZ (Zonas de tratamento microscópicas) de 500, 250, e 125 milímetros e uma média da fluência dentro do teste foi de 2, 8 e 32 J/cm^2 . O edema e eritema foram notados minutos após a exposição ao laser, que permaneceu nas áreas aplicadas com intensidades altas e nas baixas, se resolveram em uma semana. Manchas marrons ficaram visíveis após um dia e começam a desaparecer em 1 semana devido à descamação superficial. A textura da pele se suavizou sem efeitos colaterais, comparados com as intensidades mais altas MTZ (125) que produziram clareamento na primeira sessão, descamação e eritema.

A terapia de LED vem ganhando espaço cada vez maior na fisioterapia dermatofuncional, bem como na medicina estética, por ser um procedimento com resultados positivos não apenas no fotoenvelhecimento, mas na cicatrização de feridas, tratamento para acne e terapia capilar. Para que o Led tenha sucesso em sua ação, é necessário a ocorrência de reações fotobioquímicas, dependentes da absorção de fótons por cromóforos moleculares ou fotoceptores. Para que ocorra a ativação de um cromóforo, é necessário a utilização de doses e comprimentos de ondas específicos (XAVIER, 2010).

Em estudos realizados em ratos para reparação tecidual no tendão calcâneo, observou-se um aumento dos fibroblastos, utilizando um comprimento de onda de 640 nm e a densidade de energia de 20 J/cm^2 , na faixa espectral do vermelho visível com potência de 100 mw e área de secção transversal do feixe de $0,5 \text{ cm}^2$ durante 20 segundos na regeneração tecidual. Apesar dos resultados serem satisfatórios com a utilização do LED, tornam-se necessários novos estudos para averiguar qual tipo de luz se aproxima do ideal. Após 21 dias observando a reparação tecidual dos ratos, notou-se aumento da atividade de síntese de colágeno e redução do processo inflamatório (GOBBATO, 2010).

Em outro estudo realizado em ratos da raça Wistar, realizou-se um procedimento cirúrgico na região dorsal. Após 10 minutos sob anestesia, cada animal foi tricotomizado na região para realização da incisão. A terapia com LED iniciou após 24 horas da incisão cirúrgica, com o LED verde no comprimento de onda de 515 e 525 nm, e o LED vermelho com comprimento de onda de 620 e 630 nm, com potência de 3 watts. No grupo de tratamento com o LED verde observou-se maior proliferação dos fibroblastos e produção dos vasos sanguíneos. Após o 4º dia de tratamento, os novos fibroblastos misturam-se a neoformações de capilares, dando início ao tecido de granulação. Já o colágeno é o principal componente de cicatrização do tecido conjuntivo e as fibras colágenas aparecem agrupadas, formando feixes no tecido conjuntivo. Já no grupo tratado com o LED vermelho, observou-se maior resposta, a terapia demonstrou maior quantidade de colágeno, mesmo ambos possuindo efeitos anti-inflamatórios, devido a sua maior produção (MEYER, et al, 2010).

Um estudo de intervenção clínica aberta, foram realizadas avaliações com questionários e entrevistas para tratamento de rejuvenescimento com LED, sem grupo controle. Foram selecionadas 10 mulheres com idade entre 48 a 65 anos, as mesmas realizaram 20 sessões, sendo 2 sessões por semana com a luz vermelha de 630 nm durante 30 minutos. Das 10 voluntárias, apenas 1 desistiu do tratamento, quanto a análise do benefício e a dificuldade da técnica, notou-se que 4 delas consideraram um médio benefício e dificuldade da aplicação, e as outras 5 voluntárias julgaram um bom benefício e sem complicações. Após realizada

as análises, observou-se que o tratamento com o LED para rejuvenescimento foi eficiente em ambas as opiniões (paciente e profissional), relatando por parte das pacientes ser um tratamento indolor ou assintomático e com benefício notável (TAMURA, 2007).

Seung et al. (2007) apresentaram um estudo duplo cego, com o uso do LED em 76 pacientes, onde foram aplicados na metade direita do rosto durante 3 meses com a frequência de duas sessões semanais. Eles observaram grande redução de rugas e aumento da elasticidade. Os parâmetros usados foram divididos em 4 grupos, sendo que um recebeu a dose de 830nm; outro 633nm; o terceiro, uma combinação de 830nm com 633nm e o grupo controle onde foi aplicado uma luz placebo. A avaliação histológica detectou aumento significativo na quantidade de fibras colágenas e elásticas em todos os grupos de tratamento, mostrando fibroblastos altamente ativados, cercados por fibras elásticas e de colágeno em grande número.

Outro estudo realizado também demonstrou que, através dos efeitos do LED, a terapia pode promover atenuação das rugas, flacidez e promover o rejuvenescimento facial. Foram selecionadas 40 voluntárias do sexo feminino na faixa etária de 35 a 55 anos. No grupo experimental, foi realizado 16 sessões de LED vermelho com 660 nm a uma potência de 20 watts com duração de 20 minutos aplicados em toda a face. Após a realização dos procedimentos, os pesquisadores evidenciaram um aumento do ângulo nasogeniano em ambos os lados (direito e esquerdo), concluindo que o tratamento com o LED pode beneficiar no tratamento do envelhecimento facial, principalmente na modulação da flacidez tissular com atenuação do sulco nasogeniano, onde comprovou maior eficácia no tratamento (ESTRELA et al., 2014).

Segundo Xavier (2010), que avaliou a eficácia do LED no fotoenvelhecimento em camundongos, foram selecionados 40 animais, sendo divididos em quatro grupos e um deles submetidos à exposição RUV (radiação ultravioleta) e tratados com LED. O tratamento com os camundongos iniciou-se após 5 semanas de indução à radiação UV. Foram submetidos a sessões de nove minutos com Led vermelho, com comprimento de onda de 660 nm, força de 30 W, os animais foram colocados em um recipiente de

vidro, medindo as seguintes dimensões: 18 cm de comprimento, 12 cm de largura e 9 cm de altura, 1 animal em cada recipiente. Após as análises, observou-se a epiderme menos espessa e a camada de queratina apresentou-se mais delgada. Na derme, as fibras de colágeno encontrou-se em maior quantidade, que apresentou melhor organização na camada dérmica, notando a presença de fibrócitos e fibroblastos, resultando em efeitos satisfatórios tanto na derme quanto na epiderme.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, conclui-se que as terapias realizadas com Laser e com o Led apresentam bons resultados em relação à textura, rugas e discromias presentes no envelhecimento desde 1990. As técnicas de baixa intensidade não são invasivas, motivo que pode aumentar a procura dentre os tratamentos estéticos, pois o procedimento atua com eficácia diretamente na derme e epiderme, aumentando a atividade das células mitocondriais que estimulam a síntese de ATP (adenosina trifosfato) ocorrendo maior a proliferação celular, o aumento da atividade dos fibroblastos e, conseqüentemente, aumentando as proteínas de colágeno e elastina, que garantem a sustentação, firmeza e elasticidade da pele. Ressalta-se que o estudo foi analisado isoladamente com as terapias de Laser e LED e ambos demonstraram eficácia no tratamento de rejuvenescimento facial, de acordo com a literatura abordada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNE, J. E. **Eletro termo foto terapia**, 2.ed., Santa Maria, 2013.
- AMORIM, J. C. F. **Ação fototóxica do laser em baixa intensidade e diodo de emissão de luz (led) na viabilidade do fungo trichophyton rubrum: estudo "in vitro"**. UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- ARAÚJO, A. P. S. **Lasers na promoção do rejuvenescimento facial**. VII Encontro Internacional de Produção Científica. CESUMAR. Maringá, 2011.

BAROLET, D., ROBERGE, C. J., AUGER, F. A., BOUCHER, A., GERMAIN, L. Regulation of Skin Collagen Metabolism *In Vitro* Using a Pulsed 660 nm LED Light Source: Clinical Correlation with a Single-Blinded Study, **Journal of Investigative Dermatology**, Canada, 2009.

BORGES, J. AZULAY, M., CUZZI, T. **Photoaging and the clinical utility of fractional laser**. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, Rio de Janeiro, 2016.

CAMPOS, V. MATTOS, R. A, FILIPPO, A, TOREZAN, L. A. **Laser no rejuvenescimento facial**. Surgical & Cosmetic Dermatology. Jundiaí, São Paulo, 2009.

CATORZE, M. G. **Laser: fundamentos e indicações em dermatologia**. Centro de Dermatologia Médico-Cirúrgica, Lisboa, 2009.

ESTRELA, J. V, DUARTE, C. C. F, ALMEIDA, D. N. A, ARARUNA, V. R, SILVA, R. M. V, CAVALCANTI, R. L, MEYER, P. F. **Efeito do Led na flacidez tissular facial**, Rev. Catussaba, n. 2, Rio Grande do Norte, 2014.

FROES, P. **Leds: a luz que rejuvenesce e cura**, Negócio Estética. 2013.

GOBBATO, R. C. **Diodo emissor de luz (led) λ 850nm no reparo do tendão do calcâneo, em ratos**, Universidade Federal de São Paulo, 2010.

HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O; SANTOS, C. M. **Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KOUTNÁ M.; JANISCH R.; VESELSKÁ. R. **Effects of low-power laser irradiation on cell proliferation**. Scripta medica (BRNO) – P. 163–172, June 2003.

LEE, Seung Y.; MD; YOU, Chung E.; MD; PARK, Mi Y.; MD. **Blue and Red Light Combination LED Phototherapy for Acne Vulgaris in Patients with Skin Phototype IV**, Lasers in Surgery and Medicine, Korea, 2006.

MANOEL, C. A. PAOLILLO F. R.; MENEZES P. F. C. **Conceitos Fundamentais e práticos da fotoestética**. Ed. Compacta. São Carlos, 2014.

MANSTEIN, D., MD. HERRON, G. S., PhD, R. K. S., MS TANNER, H., MD ROX R. A. **Fractional Photothermolysis: A New Concept for Cutaneous Remodeling Using Microscopic Patterns of Thermal Injury**. Lasers in Surgery and Medicine, California. 2004.

MEYER, P. F; ARAÚJO, H. G., CARVALHO, M. G. F., TATUM, B. I. S., FERNANDES, I. C. A. G., RONZIO, O. A., PINTO, M. V. M. **Avaliação dos efeitos do Led na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar**, Fisioterapia Brasil, v.11, n.6, Natal, 2010.

MUÑOZ, I. S. S., HAUCK, L. A., NICOLAU, R. A, KELENCZ, C. A., MACIEL, T. S., PAULA JR, A. R., **Efeito do laser vs LED na região do infravermelho próximo sobre a atividade muscular esquelética - estudo clínico**, Rev. Bras. Eng. Bioméd., n.3, v.29, Rio de Janeiro, 2013.

PUGLIESE, L. S.; MEDRADO, A. P.; REIS, S. R. A.; ANDRADE, Z. A. **The influence of low-level laser therapy on biomodulation of collagen and elastic fibers**. Pesquisa Odontol Bras, Salvador, 2003.

SANTOS, S. N. S. **Os benefícios do laser de baixa potência após abdominoplastia clássica**. Goiânia, 2015.

SCHNEIDER, N. P.; AHMED, A.; SOUDRY, M.; JACQUEMIER, J.; KOPP, F.; FRANQUIN, J. C.; MARTIN, P. M. **Helium-Neon Laser Treatment Transforms Fibroblasts into Myofibroblasts**. American Journal of Pathology, Vol. 137, N.1, July, Marseille, France, 1990.

SEUNG A, PARK K. H, CHOI J. W, Kwon J. K, DOO K. L, MI S. S, 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. Journal of Photochemistry and Photobiology, 2007.

TAMURA, B. M; TAMURA P. T. **Avaliação do tratamento para rejuvenescimento com o LED (Light Emitting Diodes)**, São Carlos, 2007.

TRELLES, M. A; **Phototherapy in anti-aging and its photobiologic basics: a new approach to skin rejuvenation**, Journal of Cosmetic Dermatology, v.5, Cambrils, Spain, 2005.

WEISS, Robert A; McDANIEL, David H.; GERONEMUS, Roy G.; WEISS, Margaret A; **Clinical Trial of a Novel Non-Thermal LED Array for Reversal of Photoaging: Clinical, Histologic, and Surface Profilometric Results**, Lasers in Surgery and Medicine, Wiley-Liss, New York, 2005.

XAVIER, J.B. **Estudo comparativo das respostas terapêuticas do laser diodo visível e do led no tratamento do fotoenvelhecimento induzidos em camundongos**, Unec, Caratina, Minas Gerais, 2010.