

# **AVALIAÇÃO DO USO DO ÁCIDO FERÚLICO ASSOCIADO AO LED VERMELHO (660 nm) EM ALTERAÇÕES CUTÂNEAS FACIAIS**

Evaluation of the use of ferulic acid associate red LED (660 nm) in cutaneous facial alterations

## **Ácido ferúlico associado ao LED em alterações cutâneas**

Vanessa Johann<sup>1</sup>

Paula Bianchetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade do Vale do Taquari (Univates) - Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade do Vale do Taquari (Univates) - Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências Farmacêuticas Universidade Federal De Santa Maria (UFSM), RS, Brasil.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Estética Facial da Universidade do Vale do Taquari (Univates) - Lajeados, Rio Grande do Sul, Brasil.

Endereço para correspondência: Universidade do Vale do Taquari (Univates) - Rua Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário, Lajeado/RS - Brasil | CEP 95914-014 - E-mail: [vjohann1@universo.univates.br](mailto:vjohann1@universo.univates.br)

Fonte de financiamento: nenhuma

Conflito de interesse: nada a declarar

Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 2.564.224

## RESUMO

A senescência provoca diversas alterações no corpo humano. O LED Vermelho é uma terapia por emissão de radiação luminosa em comprimento de 630 a 700 nm que possui efeito anti-inflamatório e estimula a circulação sanguínea. O ácido ferúlico é um composto que atua como antioxidante, auxilia na prevenção do envelhecimento e diminui a atividade inflamatória. Esse estudo tem como objetivo avaliar os benefícios cutâneos e a qualidade de vida em mulheres tratadas com a associação de ácido ferúlico 0,5% e LED Vermelho (660 nm) em alterações de pele causadas pelo envelhecimento. A amostra foi constituída por 14 voluntárias, avaliadas através de anamnese, questionário de Qualidade de vida SF-36, Escala de envelhecimento - SCINEXA, Lâmpada de Wood, mensuração dos ângulos das rugas nasogenianas e registro fotográfico. Foram realizadas 10 sessões, sendo a primeira de avaliação, 8 sessões de aplicação da terapia e a última de reavaliação. Observou-se melhora da hidratação e melanose solar nas diferentes terapias. O ângulo do sulco nasogeniano demonstrou aumento nos valores, ou seja, melhora da aparência das rugas. O questionário de Qualidade de vida SF-36 evidenciou melhora no domínio dos aspectos sociais em todos os grupos. Assim como, constatou-se que todos os grupos apresentaram melhora no aspecto da pele ocasionado pelo efeito do LED Vermelho, ácido ferúlico ou associação das duas terapias.

Palavras-chave: envelhecimento; fototerapia; qualidade de vida.

## ABSTRACT

Senescence causes several changes in the human body. The Red LED is a therapy for emission of luminous radiation in length of 630 to 700 nm that has anti-inflammatory effect and stimulates the blood circulation. Ferulic acid is a compound that acts as an antioxidant, aids in preventing aging and decreases anti-inflammatory activity. This study has the objective to evaluate skin benefits and quality of life in women treated with the association of ferulic acid 0,5% and Red LED (660 nm) in skin alterations caused by aging. The sample consisted of 14 volunteers, evaluated through anamnesis, SF-36 Quality of Life questionnaire, ageing score - SCINEXA, Wood Lamp, measurement of corneal wrinkle angles and registry photographic. There were 10 sessions, the first one being evaluation, eight sessions of therapy and the last one of re-evaluation. The angle of the nasolabial sulcus showed an increase in the values, that is, an improvement in the appearance of wrinkles. The SF-36 Quality of Life questionnaire evidenced an improvement in the social aspects domain in all groups. As well as, it was verified that all the groups presented improvement in the aspect of the skin caused by the effect of Red LED, ferulic acid or association of the two therapies.

Keywords: aging; phototherapy; quality of life.

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento ocorre de forma gradual e harmônica desde o momento em que nascemos. O metabolismo desacelera e inicia a perda de massa muscular

esquelética. A pele tende a se tornar delgada, flácida, hiperpigmentada, enrugada, seca e em alguns lugares escamosa<sup>1</sup>.

Em função da longevidade, há maior exposição aos raios solares, o que favorece o envelhecimento da pele<sup>2</sup>. Dessa forma torna-se importante buscar meios de proteger e minimizar a ação dos fatores ambientais que favorecem o envelhecimento, tendo em vista que essas alterações podem acarretar no declínio da qualidade de vida do indivíduo<sup>3</sup>.

Novas formas de tratamento para o envelhecimento cutâneo têm surgido, o LED (do inglês *Light Emitting Diode*) é uma forma de terapia por radiação luminosa emitida em uma faixa de comprimento de onda<sup>4</sup>, que propicia a fotobioestimulação, potencializando a função celular, ou seja, a incidência de luz promove efeitos modulação da função da célula, proliferação e reparo de células comprometidas<sup>5</sup>. Além desses benefícios, o LED promove aceleração da troca de nutrientes, a eliminação mais ágil de toxinas do organismo e rápida evaporação com a criação de microcanais na epiderme<sup>5</sup>.

O ácido ferúlico é um composto fenólico da classe dos ácidos hidroxicinâmicos, que foi extraído pela primeira vez da planta *Ferula foetida* em 1866. Ele é derivado do metabolismo de aminoácidos fenilalanina e tirosina, podendo também ser encontrado de forma natural na beterraba, frutas vermelhas, trigo e arroz<sup>3,6</sup>. Esse composto descarta reações em cadeia e radicais deletérios, além de eliminar as reações oxidativas causadas pela incidência da radiação na pele e por esse motivo auxilia na preservação da integridade fisiológica da pele<sup>7</sup> evitando assim o fotoenvelhecimento, o câncer de pele e as dermatites de contato por proporcionar ação fotoprotetora<sup>8,9</sup>.

Com isso, o objetivo desse estudo foi avaliar os benefícios cutâneos e a qualidade de vida em mulheres tratadas com a associação de ácido ferúlico e LED Vermelho (660 nm) em alterações de pele causadas pelo envelhecimento.

## **METODOLOGIA**

O estudo classifica-se como quali-quantitativo, com objetivo exploratório através de procedimento técnico experimental. Os procedimentos ocorreram no Laboratório de Estética Facial e Podologia da Universidade do Vale do Taquari - Univates, em ambiente climatizado, após a aprovação do projeto pelo Comitê de

Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Taquari - Univates, sob protocolo 2.564.224.

### *Participantes*

Foram incluídas 15 mulheres, com idade média de 53 anos ( $\pm 5,1$ ), que foram classificadas com fototipos II a IV de acordo com a escala Fitzpatrick, que possuíam uma forma de se locomover para a Universidade do Vale do Taquari - Univates, nos dias propostos pelo trabalho de pesquisa, e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os termos de exclusão foram ausência no dia da aplicação dos protocolos da pesquisa, possuir alguma sensibilidade cutânea ao composto que foi utilizado e/ou LED, negar-se a usar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) de forma adequada, gestantes, portadores de neoplasias e processos tumorais, portadores de epilepsia, presença de área hemorrágica no local de aplicação, hemofílicos, tratamentos prévios com ácidos e medicamentos fotossensíveis a pelo menos seis meses, assim como ter realizado tratamentos clínicos para envelhecimento cutâneo nos três meses antes da realização da pesquisa.

As voluntárias foram divididas em três grupos de tratamento de forma aleatória, porém levando em consideração as informações relatadas na anamnese. Os encontros ocorreram duas vezes por semana, sendo no primeiro realizada a aplicação da avaliação, oito sessões para aplicação das terapias e na última sessão foram reavaliados os protocolos para fim de comparação. As voluntárias foram orientadas a realizar apenas o uso de protetor solar diário durante a participação da pesquisa, pois o uso de outros produtos cosméticos de uso diários poderia afetar os resultados finais. Uma participante foi excluída da pesquisa, pois não compareceu às sessões previamente agendadas.

### *Procedimento de Avaliação*

No primeiro encontro foi realizada anamnese contendo informações gerais das voluntárias, assim com protocolos como Escala de Goglu<sup>10</sup>, classificação do fototipo de Fitzpatrick<sup>11</sup>, classificação Tsuji<sup>12</sup>. Após foram aplicados em uma sala individual para que o voluntário respondesse os protocolos com comprometimento, sem distrações ou qualquer tipo de constrangimento, a Escala de envelhecimento - SCINEXA, que avalia o envelhecimento intrínseco e extrínseco através de uma pontuação indicada pelo número de lesões visíveis na pele<sup>13,14</sup>, e o questionário de

Qualidade de vida SF-36 que avalia a saúde da voluntária através das suas próprias percepções<sup>15,16</sup>.

Também foi realizada a avaliação cutânea através da Lâmpada de Wood, que se trata de uma avaliação não invasiva que proporciona a observação da superfície da pele através de uma luz fluorescente que transparece alterações na pigmentação da pele e suas respectivas profundidades<sup>17,18,19</sup> e registro fotográfico, com a câmera posicionada em um tripé com 1m de distância da voluntária<sup>20</sup>.

A avaliação dos ângulos das rugas nasogenianas foi realizada a partir dos registros fotográficos com o software Corel Draw<sup>®</sup>. A medição foi feita do limite da asa do nariz até o fim da ruga e do fim da ruga até a altura média da mesma, então foi traçado o ângulo<sup>20</sup>.

Entre a segunda e a nona sessão foram realizados os procedimentos terapêuticos, conforme cada grupo a aplicação, em que foram utilizados o LED Vermelho (Fluence, HTM) e o ácido ferúlico 0,5% manipulado em sêrum. Primeiramente era realizada a limpeza facial com algodão embebido com sabonete líquido neutro facial (Extratos da Terra), retirado com um algodão umedecido e seco com toalha de papel descartável e ao fim de cada aplicação, o produto utilizado foi retirado da pele e após aplicado FPS 30 UVA/UVB.

Grupo 1: foi realizada a aplicação do LED Vermelho (660 nm) na face através da divisão em quatro quadrantes, sendo aplicado o LED pontual em 5 locais de cada quadrante, totalizando 20 pontos de aplicação, com dose de 3J e tempo determinado pelo equipamento<sup>21</sup>;

Grupo 2: foi aplicado o ácido ferúlico 0,5% na face do voluntário, sendo que o tempo de manutenção do produto sobre a pele era de 10 minutos;

Grupo 3: foi aplicado o ácido ferúlico 0,5% associado ao LED Vermelho nos quatro quadrantes, conforme grupo 1.

### *Análise dos dados*

As variáveis quantitativas foram analisadas através da análise estatística Teste T com  $p < 0,05$ , para estabelecer as diferenças obtidas entre as médias antes e após o tratamento, através do software Prism 5.0.

## RESULTADOS

A amostra foi constituída por 14 voluntárias, que possuíam pele mista (57,14%), eudérmica (28,57%), alípica (7,14%) e lipídica (7,14%). De acordo com a Escala de Goglaou foram identificados os tipos II (14,28%) e III (85,71), já na classificação do fototipo de Fitzpatrick foram observados os tipos II (28,57%), III (64,28%) e IV (7,14%). Na classificação Tsuiji foi identificado 28,57% de rugas superficiais e 71,42% de rugas profundas, sendo as regiões mais destacadas: frontal, malar, periorbicular e perioral.

A Lâmpada de Wood demonstrou que todas as participantes possuíam alteração na pigmentação e desidratação da pele (TABELA 1). Essa avaliação é classificada por cores que indicam a presença de alterações cutâneas, que são: a) branco: camada grossa de células epiteliais mortas; b) roxo: desidratação; c) marrom: pigmentação; d) laranja: oleosidade; e) amarelo: comedões e acne. Os dados foram avaliados de zero a cem, sendo o primeiro igual a ausência de alteração cutânea e sem presença severa de alteração cutânea

**Tabela 1:** Resultados em percentuais da avaliação da Lâmpada de Wood

Alterações	Ácido Ferúlico (%)		LED (%)		Ácido Ferúlico + LED (%)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Branco	40	20	0	0	40	0
Roxo	100	100	100	100	100	100
Marrom	100	100	100	100	100	100
Laranja	80	80	50	100	20	60
Amarelo	40	60	25	75	40	80

Apesar dessa constatação, foi possível observar significativamente o resultado da LEDterapia na participante número seis, conforme abaixo, na Figura 1, tendo em vista que na imagem A, fotografada antes de realizar os procedimentos, apresentava evidente desidratação (roxo na lâmpada) nas regiões peribucal e periorbicular, e já na imagem B, fotografada ao fim das aplicações da terapia, encontrava-se sem grandes regiões de desidratação, apenas ficou evidente as regiões vasculares dos olhos.



**Figura 1:** Comparação entre antes (A) e depois (B) da aplicação da LEDterapia

A escala de envelhecimento - SCINEXA caracteriza seus resultados de rugas profundas e flacidez pelos valores de zero a cinco, sendo zero indicação de ausência de sinais e cinco indica a presença severa de sinais. Além disso, possui uma classificação da escala para manchas de pigmentação e queratose seborreica sendo a graduação entre 0 e 75 pontos, de acordo com o valor escolhido: 0 (0), 1-10 (5), 1-50 (30) e >50 (75). Na Tabela 2 estão representados os resultados de acordo com grupo de terapia aplicada.

**Tabela 2:** Resultados da Escala de envelhecimento - SCINEXA

		Ácido Ferúlico		LED Vermelho		Ácido Ferúlico + LED	
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
<b>Sinais Extrínsecos</b>							
<b>Manchas de Pigmentação</b>							
<b>Melanose solar</b>	<b>Frontal</b>	60% (30)	20% (30)	50% (30)	0% (30)	60% (30)	0% (30)
	<b>Malar</b>	20% (30)	0% (30)	20% (30)	0% (30)	0% (30)	0% (30)
<b>Rugas profundas</b>	<b>Fronte</b>	2	1	2	1,5	1	2
<b>Região Periorbital</b>		2	2	3	2	1	2
<b>Região Subpalpebral</b>		2	2	3	3	3	3
<b>Lábio Superior</b>		2	1	1	1	1	1
<b>Sulco nasolabial</b>		2	2	2	2	2	2
<b>Elastose solar</b>	<b>Malar</b>	20%(Sim)	0% (Sim)	0% (Sim)	0% (Sim)	0% (Sim)	0% (Sim)
<b>Teleangectasias</b>	<b>Malar</b>	0	1	0	0	1	1
<b>Sinais Intrínsecos</b>		-	-	-	-	-	-
<b>Flacidez</b>		1	1	1	1	1	1
<b>Queratose seborreica</b>		0	0	0	0	0	0

Os resultados da melanose solar apresentaram redução nos três grupos. No grupo de aplicação do Ácido Ferúlico observa-se que as rugas profundas tiveram redução nas regiões frontal e lábio superior, já no grupo de aplicação do LED Vermelho as regiões fronte e periorbital tiveram redução. No grupo Ácido Ferúlico associado ao LED Vermelho verifica-se que houve um aumento nas rugas profundas das regiões frontal e periorbital, divergindo dos resultados das terapias aplicadas individualmente. O resultado das rugas profundas das regiões subpalpebral e sulco nasolabial se mantiveram iguais em todos os grupos de aplicação das terapias.

A avaliação dos ângulos (TABELA 3) comparação os ângulos do sulco nasogeniano direito e esquerdo.

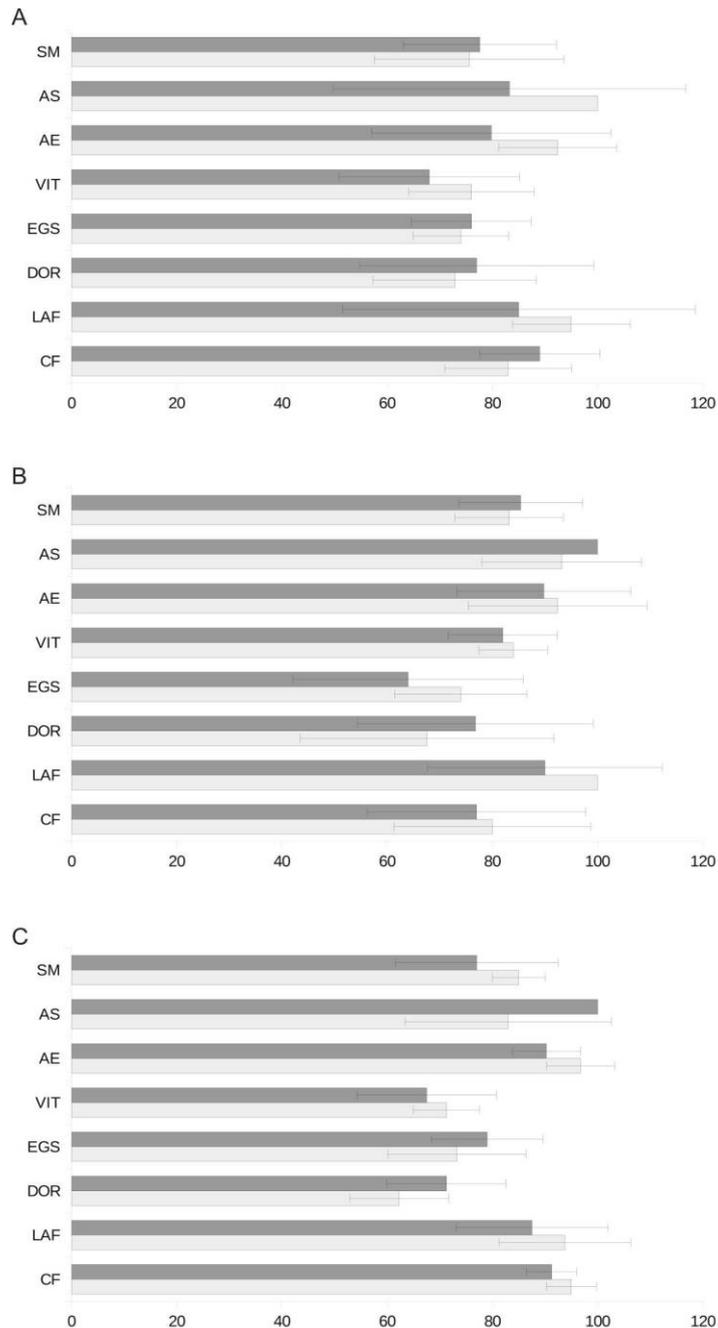
**Tabela 3:** Avaliação dos ângulos das rugas nasogenianas com software Corel Draw

Alterações	Ácido Ferúlico (%)		LED (%)		Ácido Ferúlico + LED (%)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
<b>Média E</b>	139,80 (±7,90)	142,92 (±12,24)	126,12 (±8,11)	128,62 (±13,99)	130,57 (±8,53)	136,92 (±12,97)
<b>Média D</b>	119,1 (±9,43)	124,34 (±2,19)	122,6 (±8,25)	120,35 (±14,38)	125,81 (±17,14)	129,13 (±10,02)

E: lado esquerdo; D: lado direito.

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que todos os grupos de aplicação apresentaram aumento do ângulo das rugas nasogenianas.

Conforme observa-se nos gráficos apresentados na Figura 2, dos resultados por grupo do questionário de Qualidade de vida SF-36, os valores de cada categoria ao início e fim da pesquisa foram semelhantes e não indicam relevância estatística para teste T com  $p < 0,05$  em função dos altos desvios padrões de cada grupo de terapia.



**Figura 2:** Resultados por grupo de aplicação do Questionário de Qualidade de Vida SF-36. Os domínios estudados foram: Capacidade Funcional (CF), Limitação por Aspectos Físicos (LAF), Dor, Estado Geral de Saúde (EGS), Vitalidade (VIT), Aspectos Emocionais (AE), Aspectos Sociais (AS) e Saúde Mental (SM). (A) Ácido Ferúlico, (B) LED Vermelho e (C) Ácido Ferúlico + LED Vermelho; cor cinza escuro: valores do início da pesquisa; cor cinza claro: valor do final da pesquisa.

Apesar de não ter sido observado significância estatística nos resultados do Questionário de Qualidade de Vida SF-36, foi observada melhora nos Aspectos Emocionais, Sociais e Vitalidade no grupo de aplicação do Ácido Ferúlico. Já no grupo de aplicação do LED Vermelho, somente houve melhora nos

Aspectos Sociais e Vitalidade. No grupo da terapia Ácido Ferúlico associado ao LED Vermelho foi observada melhora nos Aspectos Sociais e Estado Geral de Saúde.

## **DISCUSSÕES**

A avaliação através da lâmpada de Wood evidenciou alterações pigmentares mistas (epidérmicas e dérmicas), após os tratamentos não foi possível observar nitidamente uma melhora na pigmentação da pele, que é um dos benefícios proporcionados pelo ácido ferúlico<sup>6,7</sup> entretanto foi possível verificar uma melhora no aspecto físico da pele como o aumento da hidratação e diminuição aparente da camada córnea de células epiteliais nos três grupos de aplicação.

Trelles, Allones e Mayo<sup>22</sup> avaliaram a melhora da cicatrização de feridas e sequelas pós-operatórias da ablação a laser utilizando a LEDterapia. Foi realizada aplicação do LED vermelho (830 nm, 55 J/cm<sup>2</sup> e 633 nm, 98 J/cm<sup>2</sup>) em metade da face do voluntário. Não foi observada a melhora das rugas entre o lado tratado e não tratado, entretanto o lado que recebeu a terapia apresentava um aspecto mais jovem e indicava tempo de cicatrização reduzido em comparação ao lado contralateral da face.

Os resultados de Mpofana e Ramhurry<sup>23</sup> demonstraram que o uso do LED (633nm e 830nm) por vinte minutos por catorze semanas é capaz de melhorar o aspecto da pele, reduzindo a aparência de linhas finas e rugas, sendo uma terapia eficaz no tratamento de melasma. A partir disso, correlaciona-se a aplicação da LEDterapia na melhora do aspecto físico da pele das voluntárias que foram submetidas ao tratamento.

A pele intrinsecamente envelhecida possui aspecto fino, pouca elasticidade, aprofundamentos e linhas de expressão<sup>24</sup>. Com isso, observa-se que o envelhecimento diminui o ângulo do sulco nasogeniano pelo aumento de tamanho e distanciamento entre a base do nariz e a comissura labial<sup>20</sup>. Com base na pesquisa de Estrela, Duarte, Almeida, Araruna, Silva, Cavalcanti et al.<sup>20</sup>, que realizou 16 sessões para verificar a eficácia do LED Vermelho na melhora do aspecto do sulco nasogeniano e evidenciou um aumento no sulco nasogeniano no grupo intervenção, em relação ao grupo controle, estatisticamente significativo para o lado esquerdo quando comparado a avaliação entre grupos, porém não significativo na comparação antes e depois da aplicação da terapia.

O ácido ferúlico possui um potencial antioxidante que fornece proteção significativa para estresse oxidativo e contra o fotoenvelhecimento<sup>3,25</sup>. Vierkötter, Schikowski, Ranft, Sugiri, Matsui, Krämer et al.<sup>26</sup>, realizaram um estudo dos sinais de envelhecimento da pele com 400 mulheres de áreas rurais e urbanas utilizando a Escala de envelhecimento - SCINEXA. Foram comparadas as duas populações quanto ao tempo de exposição ao sol e à poluição, como fuligem e partículas de tráfego, associada ao nível de envelhecimento e pigmentação da pele. Observou-se que a poluição por partículas é capaz de ativar o envelhecimento da pele, sendo principalmente associado a manchas na região frontal e bochechas.

Podemos observar que nos três grupos de aplicação ocorreu a redução da melanose solar, considerado um fator extrínseco na Escala de envelhecimento - SCINEXA. A população deste estudo reside na região urbana, estando constantemente em contato com partículas advindas da poluição, dessa forma associa-se o estudo de acordo com os resultados da população urbana e leva-se em consideração que LED vermelho promoveu o aumento da circulação sanguínea e estimulação da modulação, proliferação e reparo celular<sup>5</sup>, enquanto o ácido ferúlico reduziu os efeitos dos radicais livres, melhorando a hidratação da pele e reduzindo a ação dos fatores extrínsecos.

## **CONCLUSÕES**

Com base nesta pesquisa podemos constatar que todos os grupos apresentaram melhora no aspecto da pele ocasionado pelo efeito do LED Vermelho, ácido ferúlico ou associação das duas terapias, acarretando na melhora qualidade de vida das voluntárias. As terapias foram aplicadas de forma individual, entretanto as voluntárias foram divididas em três horários de aplicação, possibilitando momentos de interação antes e após a realização da terapia, o que pode interferir no resultado do Questionário de Qualidade de Vida - SF 36, no domínio Aspecto Social.

Sugerem-se mais estudos que possuam uma amostra de participantes maior e que realizem as aplicações das terapias durante um período de tempo maior do que quatro semanas para possibilitar uma análise com possível relevância estatística nos resultados.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> Guirro ECO, Guirro RRJ. Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos, patologias. 3ª ed. Barueri: Manole. 2010.
- <sup>2</sup> Silva ALA, Souza KR, Silva, AF, Fernandes ABF, Matias VL, Colares AV. A importância do uso de protetores solares na prevenção do fotoenvelhecimento e câncer de pele. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*.2015;3(1).
- <sup>3</sup> Srinivasan M, Sudheer AR, Menon VP. Ferulic acid: therapeutic potential through its antioxidant property. *J Clin Biochem Nutr*. 2007;40:92-100.
- <sup>4</sup> Avci P, Gupta A, Sadasivan M, Vecchio D, Pam Z, Pam N et al. Low-Level Laser (Light) Therapy (LLLT) in Skin: Stimulating, Healing, Restoring. *Semin Cutan Med Surg*. 2013;32:41-52.
- <sup>5</sup> Barolet D. Light-emitting diodes (LEDs) in dermatology. In: *Seminars in cutaneous medicine and surgery*. Frontline Medical Communications. 2008;227-38.
- <sup>6</sup> Graf E. Antioxidant potential of ferulic acid. *Free Radical Bio Med*. 1992;13:435-48.
- <sup>7</sup> Staniforth V, Huang W, Aravindarama K, Yanga N. Ferulic acid, a phenolic phytochemical, inhibits UVB-induced matrix metalloproteinases in mouse skin via posttranslational mechanisms. *J Nutr Biochem*. 2012;23:443-51.
- <sup>8</sup> Jung SK, Choi DW, Kwon D, Kim MJ, Seong KS, Shon D. Oral Administration of *Achyranthis radix* Extract Prevents TMA-induced Allergic Contact Dermatitis by Regulating Th2 Cytokine and Chemokine Production in Vivo. *Molecules*. 2015;20:21584–96.
- <sup>9</sup> Chaiprasongsuk A, Onkoksoong T, Pluemsamran T, Limsaengurai S, Panich U. Photoprotection by dietary phenolics against melanogenesis induced by UVA through Nrf2-dependent antioxidant responses. *Redox Biology*. 2016;8:79-90.
- <sup>10</sup> Carruthers JA, Wessels N, Flynn TC. Intense Pulsed Light and Botulinum Toxin Type A for the Aging Face. *Cosmetics Dermatology*. 2003;16(S5):2-16.
- <sup>11</sup> Nascimento LF, Santos EP, Aguiar AP. Fotoprotetores orgânicos: Pesquisa, inovação e a importância da síntese orgânica. *Revista Virtual de Química*. 2013;6(2):190-223.
- <sup>12</sup> Carreiro EM, Soares ILO, Silva RMV, Oliveira GMC, Santos GGC, Moraes MFS, et al. Tratamento de rejuvenescimento facial pela estética e fisioterapia dermatofuncional: estudo de caso. *CATUSSABA-ISSN 2237-3608*. 2012;1(2):47-54.
- <sup>13</sup> Vierkötter A, Ranft U, Krämer U, Sugiri D, Reimann V, Krutmann J. The SCINEXA: a novel, validated score to simultaneously assess and differentiate between intrinsic and extrinsic skin ageing. *Journal of dermatological science*. 2009;53(3):207-11.

- <sup>14</sup> Schalka S, Bechelli L, Bombarda PCP, Abreu FF. Uma nova proposta para avaliação de cosmecêutico antioxidante no tratamento da pele afetada pelos efeitos da vida urbana. *Surgical & Cosmetic Dermatology*. 2016;8(1).
- <sup>15</sup> Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação da qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Rev. Bras. Reumatol.* 1999;39(3):143-50.
- <sup>16</sup> Martinez, M. C. As relações entre a satisfação com aspectos psicossociais no trabalho e a saúde do trabalhador. São Paulo. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- <sup>17</sup> Hammerschmidt M, Mattos SML, Suzuki HS, Freitas CFNP, Mukai MM. et al. Avaliação dos métodos de classificação do melasma de acordo com a resposta ao tratamento. *Surgical & Cosmetic Dermatology*. 2012;4(2):155-8.
- <sup>18</sup> Tamler C, Fonseca RMR, Pereira FBC, Barcauí CB. et al. Classificação do melasma pela dermatoscopia: estudo comparativo com lâmpada de Wood. *Surgical & Cosmetic Dermatology*. 2009;1(3).
- <sup>19</sup> Herrera SDSC, Pilonetto RC, Ortolan V, Diniz JS, Nunes RD. Prevalência do fotoenvelhecimento em comunidade universitária. *AMAZÔNIA: SCIENCE & HEALTH*. 2015;3(4):14-22.
- <sup>20</sup> Estrela JV, Duarte CCF, Almeida DNA, Araruna VR, Silva RMV, Cavalcanti RL, et al. Efeito do led na flacidez tissular facial. *Catussaba*. 2014;3(2): 29-36.
- <sup>21</sup> Lopes PGS, Stefano RC. Manual do equipamento “Fluence”. HTM Indústria de Equipamentos Eletro-Eletrônicos Ltda. São Paulo: 2015.
- <sup>22</sup> Trelles MA, Allones I, Mayo E. Combined visible light and infrared light-emitting diode (led) therapy enhances wound healing after laser ablative resurfacing of photodamaged facial skin. *Medical Laser Application*. 2006;21:165-75.
- <sup>23</sup> Mporofana N, Ramhurry C. An Investigation into the Effectiveness of Light Emitting Diodes on Treating Melasma on Skin Type VI. *American Journal of Dermatology and Venereology*. 2014;3(3):51-6.
- <sup>24</sup> Kede MPV. (Ed). *Dermatologia estética*. São Paulo: Atheneu, 2004.
- <sup>25</sup> Lin FH1, Lin JY, Gupta RD, Tournas JA, Burch JA, Selim MA et al. Ferulic acid stabilizes a solution of vitamins C and E and doubles its photoprotection of skin. *J Invest Dermatol*. 2005;125(4):826-32.
- <sup>26</sup> Vierkötter A, Schikowski T, Ranft U, Sugiri D, Matsui M, Krämer U et al. Airborne particle exposure and extrinsic skin aging. *Journal of investigative dermatology*. 2010;130(12):2719-26.