
**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA
CAMPUS ITAQUERA**

LEANDRO FERREIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA FOTOTERAPIA COM DIFERENTES
COMPRIMENTOS DE ONDA NO TRATAMENTO DA ALOPECIA
ANDROGENETICA**

**EVALUATION OF PHOTOTHERAPY WITH DIFFERENT
WAVELENGTHS IN THE TREATMENT OF ANDROGENETIC
ALOPECIA**

São Paulo – SP
2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA

LEANDRO FERREIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA FOTOTERAPIA COM DIFERENTES
COMPRIMENTOS DE ONDA NO TRATAMENTO DA ALOPECIA
ANDROGENETICA**

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

Prof(a). Dr(a). Alessandra Baptista
Orientador(a)

São Paulo – SP
2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

S581a SILVA, Leandro Ferreira da.

Avaliação da fototerapia com diferentes comprimentos de onda no tratamento da Alopecia androgenética / Leandro Ferreira da Silva. -- São Paulo: Universidade Brasil, 2024.

59 f. il. color.

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

Orientação: Profa. Dra. Alessandra Baptista.

1. Alopecia androgênica. 2. Fotobiomodulação. 3. LED. 4. Laser. 5. Tricologia. I. Baptista, Alessandra. II. Título.

CDD 615.83



TERMO DE APROVAÇÃO

LEANDRO FERREIRA DA SILVA

“AVALIAÇÃO DA FOTOTERAPIA COM DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA NO TRATAMENTO DE ALOPECIA ANDROGENETICA.”

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

Prof. Dra. Alessandra Baptista (Orientadora/Presidente)

Prof. Dr. Ricardo S. Navarro (Membro Interno)

Prof. Dr. Renato Araújo Prates (Membro Externo)

São Paulo, 13 de dezembro de 2023

Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a). Alessandra Baptista

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



TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://banco deteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“AVALIAÇÃO DA FOTOTERAPIA COM DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA NO TRATAMENTO DE ALOPECIA ANDROGENETICA”.**

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

Autor(es):

Discente: **Leandro Ferreira da Silva**

Assinatura: _____

Orientador(a): **Prof. Dra. Alessandra Baptista**

Assinatura: _____

Coorientador(a):

Assinatura: _____

São Paulo, 13 de dezembro de 2023

DEDICATÓRIA

Dedicado a minha filha Larissa, minha primogênita, motivo das minhas felicidades. Ao meu segundo filho Leonardo, motivo de minhas batalhas valerem a pena. A minha esposa Maria Inês a quem devo minha vida. E a minha mãe, motivo por ser o homem que sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Profa. Dra. Alessandra Baptista, pela competência e dedicação extrema com a orientação deste trabalho.

Agradeço a Profa. Dra. Silvia Cristina Nunez pelas recomendações e conselhos que a mim foram transmitidos. Aos colaboradores Daniele Eri Kato, Salvador Cosme e Bianca Marini.

Agradeço todo corpo docente da Universidade Brasil pela colaboração.

RESUMO

A alopecia androgenética (AAG) é uma disfunção capilar que promove a transformação de fios terminais em fios velos e conseqüente calvície. A fototerapia usa a luz geralmente de um *laser* ou LED para estimular, curar e/ou regenerar tecidos danificados e tem sido apontada como um recurso seguro e promissor para o tratamento da AAG. O objetivo deste estudo é comparar o uso da fototerapia com diferentes comprimentos de onda no tratamento da AAG. Foram selecionadas 10 voluntárias, divididas aleatoriamente em 2 grupos sendo: Grupo Luz Vermelha (GLV, n=5) e Grupo Luz Azul (GLA, n=5). Os grupos receberam irradiação pontual (4 J/ponto) com o equipamento Venus (MMOptics, São Carlos, Brasil): GLV ($\lambda= 660$ nm, P= 100 mW, por 40 s) e GLA ($\lambda= 440$ nm, P= 150 mW, por 30 s). As intervenções com luz foram realizadas uma vez por semana, por 90 dias, totalizando 12 sessões de tratamento. O surgimento de novos fios foi analisado pela comparação de registros fotográficos antes de qualquer intervenção (T1) e ao final do tratamento (T2), assim como, a relação entre os fios terminais e velos foi analisada por tricoscopia de luz polarizada. Foi aplicado também um questionário de avaliação de qualidade de vida específico para alopecia androgenética (*Women's Androgenetic Alopecia Quality of Life Questionnaire -WAA-QoL*), antes e após o término das intervenções. Os resultados mostraram que tanto a luz vermelha, quanto a luz azul, nos parâmetros testados neste estudo, propiciaram aumento na quantidade de fios terminais após o tratamento ($p < 0,05$), o que permitiu a diminuição da risca central dos cabelos tratados. A avaliação do questionário WAA-QoL mostrou menor porcentagem de respostas com escore de maior grau de insatisfação após ambos os tratamentos realizados. Portanto, podemos concluir que, o uso da fototerapia é um recurso terapêutico efetivo no tratamento da AAG com a luz vermelha, ou com a luz azul, nos parâmetros testados neste estudo.

Keywords: Alopecia androgênica. Fotobiomodulação. LED. Laser. Tricologia.

ABSTRACT

Androgenetic alopecia (AGA) is a hair dysfunction that promotes the transformation of terminal hairs into vellus hairs and consequent baldness. Phototherapy (FT) uses light, usually laser or LED, to stimulate, heal and/or regenerate damaged tissues and has been identified as a safe and promising resource for the treatment of AGA. The purpose of this study is to compare different wavelengths in the treatment of AGA. 10 volunteers were selected, randomly divided into 2 groups: Red Light Group (GLV, n=5) and Blue Light Group (GLA, n=5). The groups received point irradiation (4J/point), respectively, with the Venus equipment (MMOptics, São Carlos, Brazil), GLV ($\lambda=660\text{nm}$, P= 100 mW, for 40 s) and GLA ($\lambda=440\text{ nm}$, P = 150 mW, for 26.6 s). The interventions were carried out once a week, for 90 days, totaling 12 treatment sessions. The emergence of new hairs was analyzed by comparing the photographic record before any intervention (T1) and at the end of treatment (T2). The relationship between vellus threads and terminal threads was analyzed by trichoscopy with polarized light, before and at the end of treatment. A specific quality of life assessment questionnaire for androgenetic alopecia (Women's Androgenetic Alopecia Quality of Life Questionnaire -WAA-QoL) before and after the end of the interventions. The results showed that both red light and blue light, in the parameters tested in this study, led to an increase in the number of terminal strands after treatment ($p < 0.05$), which allowed a reduction in the central parting of the treated hair. The evaluation of the WAA-QoL questionnaire showed a lower percentage of responses with a higher degree of dissatisfaction after both treatments. Therefore, we can conclude that the use of phototherapy is an effective therapeutic resource in the treatment of AGA with red or blue light, in the parameters tested in this study.

Keywords: Androgenic alopecia. Photobiomodulation. LED. Laser. Trichology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Figura 1 – Diferença de Fios Velos x Fios Terminais.....	17
Figura 2 – Escala de AAG Padrão masculino: Norwood-Hamilton.....	20
Figura 3 – Escala de AAG Padrão feminino: Savin.....	20
Figura 4 - Figura 4. Espectro eletromagnético da luz visível ao infravermelho próximo.....	22
'Figura 5 – Representação do mecanismo de ação da fotobiomodulação	23
Figura 6 – Resumo esquemático dos efeitos da luz vermelha/infravermelha próxima e azul na epiderme, derme, glândulas sebáceas, folículos pilosos e gordura subcutânea	24
Figura 7 – Comprimento de onda equivalente a luz vermelha.....	25
Figura 8 – Comprimento de onda equivalente a luz azul.....	27
Figura 9 - Imagem do equipamento utilizado para as aplicações da fototerapia. A) Venus® MMOptics, São Carlos, Brasil, B) Cluster Laser Vermelho e Led Azul	31
Figura 10 - Imagem ilustrativa das intervenções A) Pontos de aplicação B) Laser Vermelho C) Led Azul	32
Figura 11 – Imagens comparativas de antes e depois do grupo GLV As imagens A1-A2; B1-B2; C1-C2; D1-D2; E1-E2 mostram a evolução da densidade e diminuição da risca central. As imagens A3-A4; B3-B4; C3-C4; D3-D4; E3-E4 mostram a tricoscopia e contagem dos fios. As setas azuis indicam os fios terminais e as setas vermelhas indicam os fios velos.....	34
Figura 12 – Imagens comparativas de antes e depois das voluntárias que receberam a intervenção com a luz azul (GLA). As imagens A1-A2; B1-B2; C1-C2; D1-D2; E1-E2 mostram a evolução da densidade e diminuição da risca central. As imagens A3-A4; B3-B4; C3-C4; D3-D4; E3-E4 mostram a tricoscopia e a contagem dos fios. As setas azuis indicam os fios terminais e as setas vermelhas indicam os fios velos.....	36
Figura 13 – Representação gráfica do número total de fios terminais e de fios velos, antes e após o tratamento com luz vermelha.....	37
Figura 14 – Representação gráfica da evolução do número total de fios terminais e de fios velos, antes e após o tratamento com luz azul.	38
Figura 15 – Representação gráfica do número total de fios terminais, antes e após o tratamento com luz vermelha e luz azul.....	39
Figura 16 – Representação gráfica do número total de fios velos, antes e após o tratamento com luz vermelha e luz azul.....	40
Figura 17. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG antes do tratamento com luz vermelha.....	41
Figura 18. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG antes do tratamento com luz azul.....	42

Figura 19. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG pós-tratamento com luz vermelha.....	43
Figura 20. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG pós-tratamento com luz azul.....	44
Figura 21. (A) e (C) Comparação; (B) e (D) porcentagem de respostas do questionário WAA-QoL antes e depois de tratamento com luz vermelha e azul, em relação à insatisfação das pacientes.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3.1 FOLÍCULO PILOSO	16
3.2 ALOPECIA ANDROGENÉTICA	17
3.3 FOTOTERAPIA	21
3.4 USO DA LUZ VERMELHA NA ALOPECIA ANDROGENÉTICA.....	24
3.5 USO DA LUZ AZUL NO TRATAMENTO DA ALOPECIA ANDROGENÉTICA	25
4 METODOLOGIA	28
4.1 PARTICIPANTES	28
4.2 AVALIAÇÕES.....	29
4.3 PROCEDIMENTOS CLÍNICOS.....	30
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
5 RESULTADOS.....	32
5.2 QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES COM ALOPECIA ANDROGENÉTICA (WAA-QoL)	39
7 CONCLUSÃO	48
Scarpim , A. C. Photobiomodulation effectiveness in treating androgenetic alopecia. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgeryvol. 40, no. 6. 2022	51
APÊNDICE A – LISTA DE RANDOMIZAÇÃO.....	53
ANEXO A – Aprovação CEP	54
ANEXO B – Classificação Sinclair de alopecia androgenética feminina	57

1 INTRODUÇÃO

Os cabelos são anexos da pele formados por proteínas e desempenham funções importantes para a corpo humano, como proteção contra traumas físicos e resistência da pele contra a penetração de raios ultravioleta, que são potencialmente nocivos (BUFFOLI, 2013). Todavia, a importância dos cabelos vai além do fator fisiológico, eles estão relacionados às questões estéticas e sociais, influenciando diretamente os fatores psicológicos do ser humano. A perda dos cabelos afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas que sofrem com seus problemas resultando em transtornos psicossociais e afetando a percepção da sua autoimagem (MARIOLA, 2005).

A Alopecia Androgênica (AAG) é uma dos tipos de perda dos cabelos mais comuns e pode acometer tanto homens, quanto mulheres. Nesta patologia, os cabelos terminais são transformados em cabelos velos, ciclo após ciclo, mediado pela atuação de hormônios androgênicos que incidem sobre os folículos pilosos, com predisposição genética e que causa a redução parcial dos fios. A AAG atinge cerca de 50% dos homens acima dos 40 anos e 30% das mulheres acima dos 50 anos (CRANWELL; SINCLAIR, 2016).

O uso do minoxidil 5% (Minoxidil®) em solução tópica é considerado o tratamento de escolha, com resultados variáveis e até ausência de resposta. Atua como vasodilatador, promovendo diminuição da atrofia folicular e engrossamento dos cabelos (OLSEN *et al*, 2002). As concentrações recomendadas deste fármaco, está entre 2% a 5%, para aplicações tópicas em loções capilares, onde os efeitos são percebidos após 12 semanas de uso. No entanto, efeitos colaterais decorrentes do uso deste fármaco são relatados, como hipertricose, prurido e dermatite atópica (MULINARI *et al*, 2011).

O tratamento com a fototerapia, por meio do uso de *lasers* ou LEDs, também é um recurso utilizado no tratamento da AAG, que atua promovendo a melhoria da qualidade dos fios de cabelo afetados pela patologia (HAMBLIN, 2013). O uso da fototerapia promove melhorias no crescimento dos cabelos e a prevenção na redução dos fios, de forma não invasiva e sem efeitos colaterais, sendo considerado seguro pela *Food And Drug Administration* (FDA) (AFIFI, 2019). A literatura reporta que para a realização da fototerapia, são utilizados equipamentos emissores de luz (*laser*/LED), com potências que variam entre 5 mW e 300 mW, com diferentes comprimentos de onda, dentro do espectro visível (400 nm a 700 nm), ou infravermelho próximo (700

nm a 1400 nm) (SUCHONWANIT, 2018; LANZAFAME, 2018; YANG, 2021; LODI, 2021).

Apesar do tratamento da AAG com uso da fototerapia estar respaldado pela literatura, ainda não estão definidos parâmetros de irradiação importantes para o seu uso no tratamento da AAG, o que compromete a máxima eficácia do procedimento. O uso da luz vermelha e infravermelha tem sido apontado como ideais no tratamento da AAG, uma vez que, ambos comprimentos de onda estão dentro da janela terapêutica, o que pode melhorar os efeitos de estimulação e reparação tecidual desejados (SUCHONWANIT, 2018; LANZAFAME, 2018; YANG, 2021).

A luz azul tem sido apontada como uma possibilidade de tratamento da AAG por pesquisadores que identificaram fotorreceptores do tipo OPNS2 e OPSN3, no folículo piloso, o que possibilita a absorção deste comprimento de onda e promove reações da melanogênese e das células mesenquimais na papila dérmica (BUSCONE *et al*, 2017; LODI, 2021). Em 2020, BUSCONE *et al*, apontaram que o criptocromo 1 é expresso em folículos pilosos contribuindo também para a resposta de crescimento do cabelo, por meio da irradiação com luz azul. O primeiro estudo prospectivo para avaliar os efeitos da luz azul no tratamento da AAG foi realizado em 2021 e comprovou a efetividade do tratamento com este comprimento de onda nesta patologia (LODI, 2021).

Neste contexto, este estudo busca avaliar se o uso da fototerapia, com diferentes comprimentos de onda, pode ser uma boa alternativa na indicação do tratamento da AAG, uma vez que se trata de um tratamento não farmacológico e ainda elucidar, se o comprimento de onda escolhido no tratamento com a luz, pode interferir na efetividade dos resultados.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi comparar o uso da fototerapia, com diferentes comprimentos de onda, no tratamento da AAG.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a espessura dos fios tratados com os diferentes comprimentos de onda usados como tratamento da AAG;
- Avaliar a quantidade de novos folículos capilares, com os diferentes comprimentos de onda usados como tratamento da AAG;
- Avaliar a qualidade de vida das voluntárias com AAG, tratadas com luz.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 FOLÍCULO PILOSO

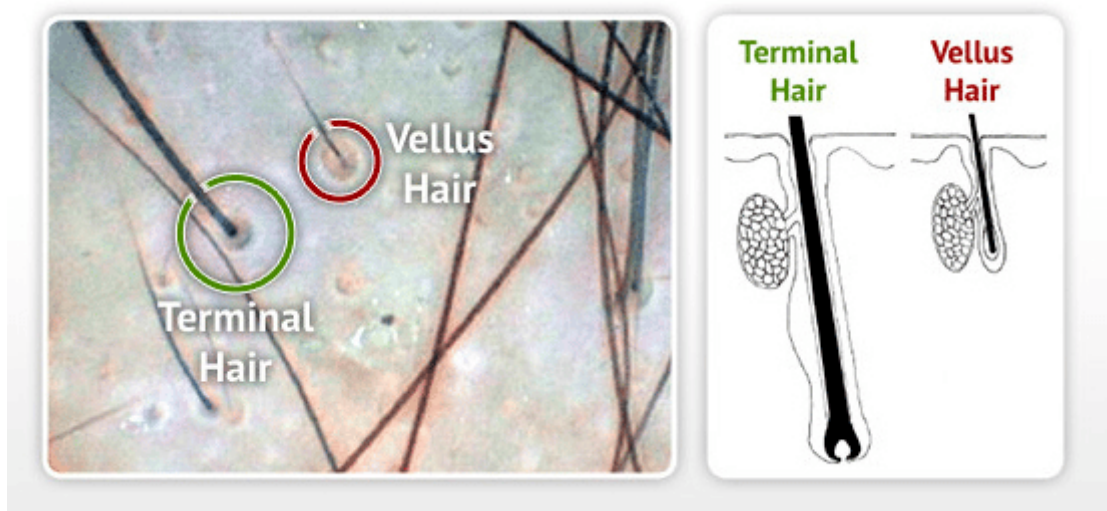
O folículo piloso (FP) é uma estrutura complexa, considerado um miniorgão que têm a função de produzir o cabelo. Ele é um anexo da pele que se origina na epiderme e se invagina até a derme, local onde encontra-se a papila dérmica (PD). É nesta região onde ocorre o desenvolvimento do cabelo por interação das células matrizes que se queratinizam (BUFFOLI, 2014).

A produção e desenvolvimento do cabelo ocorrem em 3 fases distintas sendo elas anágena, catágena e telógena. Uma intensa proliferação e diferenciação celular na região da PD promove o crescimento do fio sendo este evento classificado como fase anágena. Sinalizações biológicas induzem uma diminuição da atividade celular da PD e conseqüente repouso folicular, onde ocorre a interrupção do seu desenvolvimento e, posteriormente, a queda do fio de cabelo. Estes eventos são classificados como fase Catágena e Telógena (SCHNEIDER, 2009).

Os fios de cabelo são estruturas proteicas, queratinizadas, produzidas no FP e são classificadas de acordo com o seu crescimento e diâmetro. Conforme mostra a Figura 1, eles são divididos em:

- Fios terminais - são mais grossos, pigmentados e possuem fase anágena longa.
- Fios velos - são mais finos, despigmentados e possuem fase anágena curta (SCHNEIDER, 2009).

Figura 1 – Diferença de Fios Velos x Fios Terminais



Fonte: MATTOS, 2023.

Junto ao FP encontra-se uma região de protuberância, próximo ao músculo eretor, denominado bulge, que armazena células tronco mesenquimais responsáveis pela regeneração, cicatrização da pele e reinício da fase anágena do cabelo (PEUS; PITTELKOW, 2016).

A homeostase da pele e do FP é complexo e multifatorial, estando relacionados principalmente as vias de sinalização Wnt/ γ -catequina. Outros fatores influenciam o metabolismo do folículo piloso, alterando seu ciclo e interferindo na produção do pelo, como as Espécies Reativas de Oxigênio (ROS), e algumas ações hormonais, sobretudo os hormônios androgênicos. As ações destes elementos podem levar o folículo piloso a reduzir seu tamanho influenciando no diâmetro do cabelo, transformando cabelos terminais em velos e provocando ainda a redução dos mesmo (STENN; PAUS, 2001).

3.2 ALOPECIA ANDROGENÉTICA

A Alopecia Androgenética (AAG) é uma disfunção capilar que acomete os cabelos resultando em miniaturização do folículo piloso, provocando sua diminuição de forma progressiva e consequente calvície. O desenvolvimento desta patologia envolve fatores genéticos e hormonais, que desencadeiam aspectos inflamatórios da unidade pilosebácea. Portanto, a fisiopatogenia desta doença é multifatorial e está relacionada à incidência de hormônio androgênico di-hidrotestosterona (DHT) sobre unidades foliculares suscetíveis geneticamente (PIRACCINI; ALESSANDRINI, 2014).

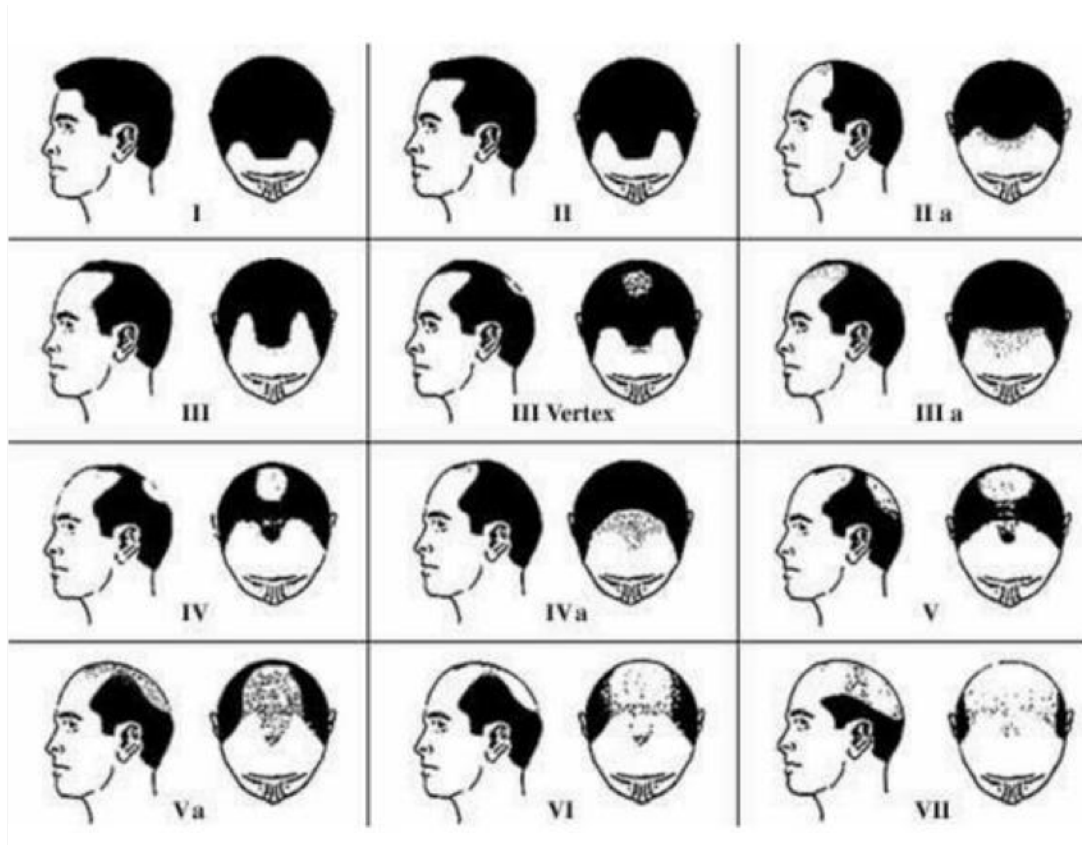
Diversos fatores estão associados com o desenvolvimento da AAG, como a inflamação e a condição genética, mas os fatores hormonais são relatados como preponderantes para que ocorra o desenvolvimento da patologia, o que define a condição como andrógeno-dependente. O hormônio androgênico envolvido na AAG é a di-hidrotestosterona (DHT), hormônio este que é um metabólito tecidual da testosterona resultante de atuação da enzima 5 alfa-redutase (PIRACCINI; ALESSANDRINI, 2014).

A reação ao DHT ocorre somente em folículos pilosos que tenham receptores, o que os tornam sensíveis, e sua ação resulta no adelgaçamento das unidades pilosas, despigmentação dos fios, e o encurtamento progressivo da fase anágena, transformando os fios terminais em velos, processo denominado como miniaturização (PEREIRA, 2007). Os folículos pilosos afetados pela patologia tornam-se cada vez mais finos, ciclo após ciclo, o que causa sua diminuição e rarefação capilar, até sua

completa eliminação e substituição por fibrose. Esta rarefação se dá majoritariamente na região frontal e bitemporal do crânio. Uma diferença de origem embrionária da derme neste local pode explicar a susceptibilidade dos folículos desta região apenas (BANKA *et al*, 2012).

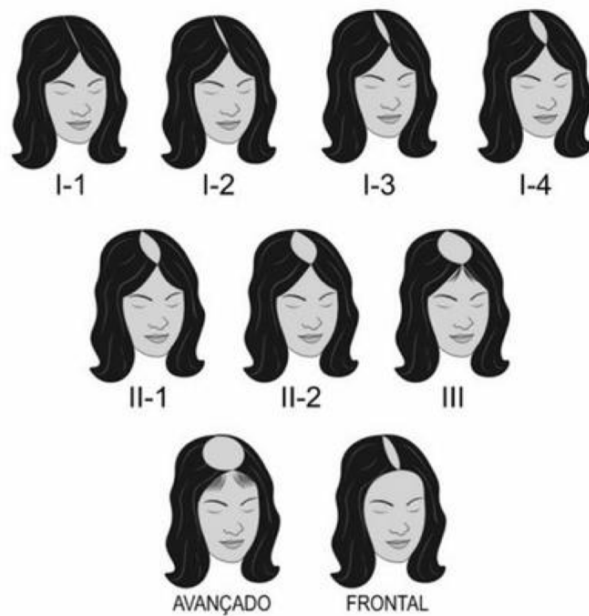
Tanto homens quanto mulheres podem ser acometidos por esta patologia, embora as características e proporção são diferentes entre os sexos. O padrão masculino é caracterizado por recessão bitemporal da linha do cabelo frontal, seguida de afinamento difuso no vértice (Figura 2). Nas mulheres, a AAG produz a redução difusa da região parietal com preservação da área frontal (Figura 3). Segundo a escala de classificação Norwood-Hamilton cerca de 30% dos homens até os 30 anos desenvolverão AAG e 80% até os 70 anos. Já nas mulheres, a escala de Ludwig-Savin (Figura 3) relaciona que cerca de 12% do público feminino serão acometidas entre os 20 aos 29 anos e 50% até os 80 anos (HAMILTON, 1951; GAN; SINCLAIR. 2005).

Figura 2 - Escala de AAG Padrão masculino: Norwood-Hamilton



Fonte: Mulinari et al, 2011.

Figura 3- Escala de AAG Padrão feminino: Savin



Fonte: Mulinari et al, 2011.

Em pacientes com AAG é possível notar um pequeno processo inflamatório nos FP acometidos, no qual ocorre uma degeneração perifolicular (PEREIRA, 2007). Linfócitos T se propagam em direção a PD, envolvendo anexos e vasos sanguíneos. Decorrente disto ocorre uma inflamação do folículo piloso, o que provoca sua degeneração. Este fenômeno pode levar a fibrose e consequente eliminação do folículo piloso. Como o processo de inflamação na AAG é discreto, ou moderadamente denso, em geral é chamado de micro-inflamação, termo que se refere a um processo lento, sutil e indolente, ao contrário das inflamações de alopecias cicatriciais que são mais agressivas (PEREIRA, 2007). O estresse oxidativo e a formação de ROS também são apontados como fatores importantes para a perda capilar, pois desencadeiam processos inflamatórios que degeneram as estruturas foliculares (TRUEB, 2021).

A produção de ROS é um efeito bioquímico que ocorre naturalmente decorrente da ação metabólica celular, e sua produção exacerbada pode prejudicar o organismo se não for devidamente neutralizada, sendo uma das principais causas das doenças humanas, neurovegetativas, cardiovasculares e até alopecias, pois desencadeia o chamado estresse oxidativo (CARRASCO, 2015).

A instauração da AAG gera uma condição benigna e não promove malefícios para a saúde dos acometidos, todavia, dificuldades de interação social e distúrbios psicológicos podem acometer os portadores, levando ao desenvolvimento de ansiedade e depressão (AUKERMAN; JAFFERANY, 2022; MARIOLA, 2005; CACH, 1999).

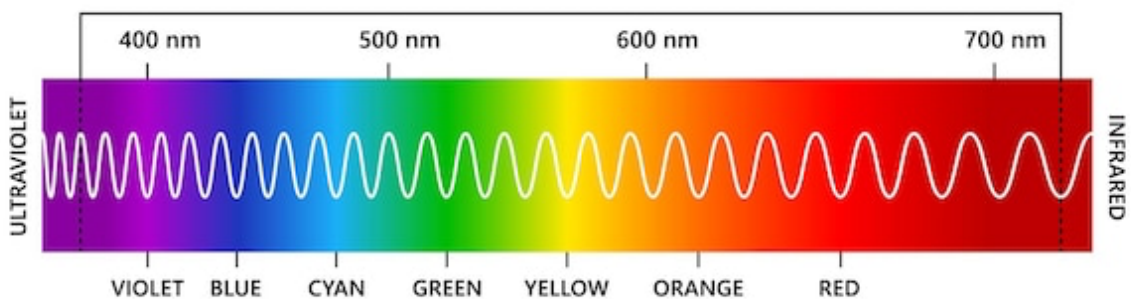
Os tratamentos medicamentosos aprovados pela FDA (*Food and Drug Administration*) para o tratamento da AAG são: Minoxidil e Finasterida (FDA, 2023). O minoxidil é um fármaco indicado para o tratamento da hipertensão e que também promove aumento do pelo devido sua ação vasodilatadora. Efeitos colaterais podem ser percebidos como hipertricose em outras áreas do corpo e dermatite de contato. A Finasterida é um anti-androgênico inibidor da enzima 5-alfa redutase do tipo 2. Ela atua reduzindo a conversão de testosterona em DHT. Os efeitos colaterais relatados para a finasterida incluem disfunção sexual, baixa libido e infertilidade (MULINARI *et al*, 2011).

Além das opções medicamentosas, a fototerapia é outra possibilidade de tratamento da AAG, que visa recuperar a saúde dos fios por atuação de fontes de luz através de laser de baixa potência ou LEDs. (AVCI *et al*, 2014).

3.3 FOTOTERAPIA

Fototerapia (FT) é a terapia realizada com luz ou radiação eletromagnética com diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético, do visível ao infravermelho (Fig. 4), utilizando lasers de baixa potência e LEDs (sem efeitos fototérmicos), assim também como o uso de laser de alta potência (com efeitos fototérmicos) e diferentes luzes; que promovem efeitos celulares e teciduais, via diferentes mecanismos de recepção dos cromóforos celulares, atuando em diferentes processos terapêuticos na prática clínica. Fotobiomodulação (FBM), é uma das técnicas de Fototerapia, realizada com laser de baixa potência (LBP) ou LEDs que abrange os comprimentos de onda na faixa do vermelho ao infravermelho próximo (600 a 1100 nm), a chamada “janela terapêutica”, promovendo a ativação e aumento da produção de energia pela mitocôndria desencadeando processos fotoquímicos e fotoelétricos que levam a ativação ou inibição de processos celulares e teciduais. Tais efeitos são benéficos para a inibição da inflamação, da dor além do estímulo da reparação e cicatrização tecidual, a partir de protocolos clínicos definidos (HAMBLIN; AGRAWAL; SOUSA, 2016. LIZARELLI, 2018).

Figura 4. Espectro eletromagnético da luz visível ao infravermelho próximo

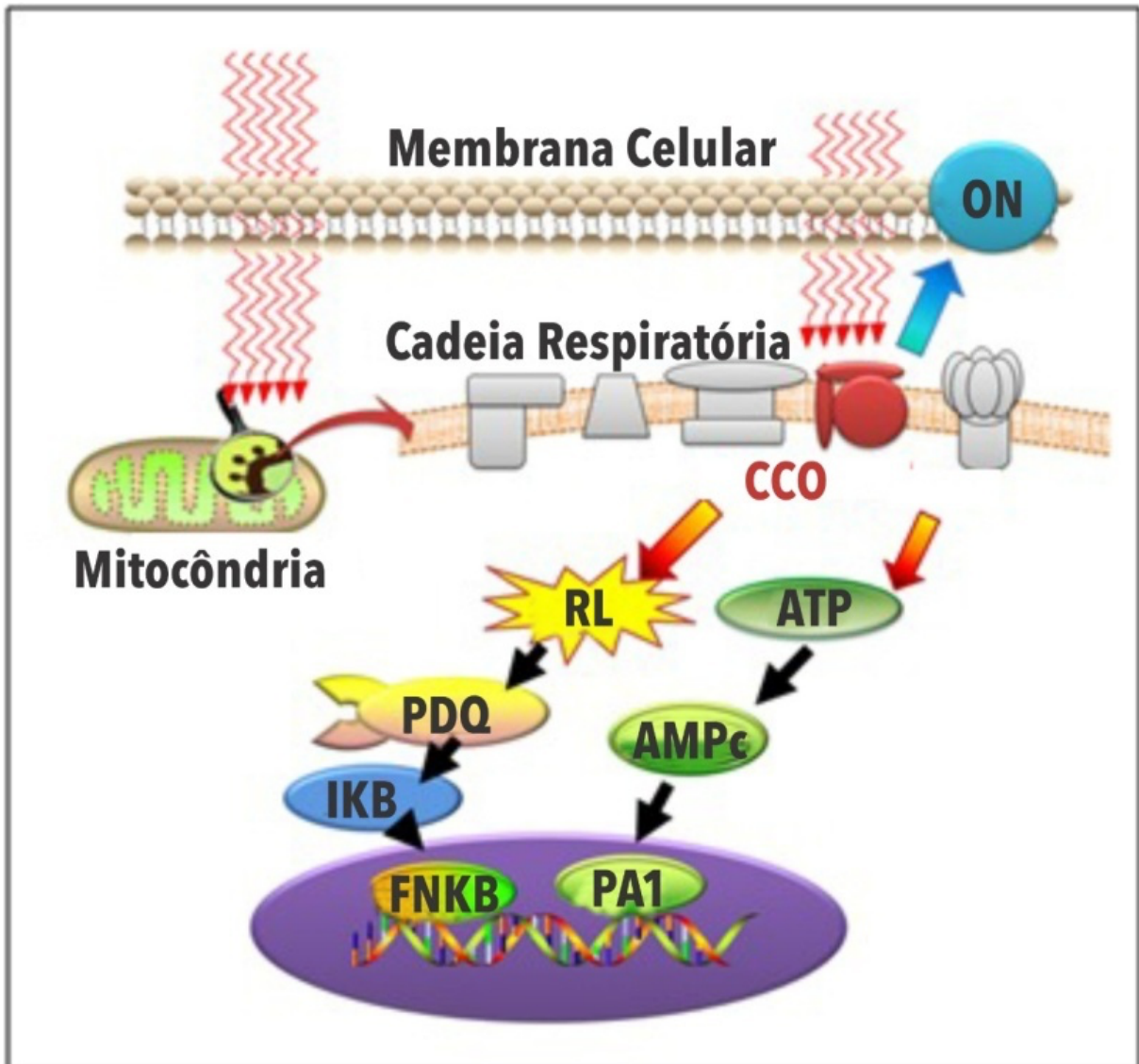


Fonte: BLOCKBLUELIGHT, 2023.

Para promover sua ação a luz interage com cromóforos nas células do tecido biológico que reagem aos componentes eletromagnéticos dos fótons, produzindo diversas reações. Alguns exemplos de cromóforos são: hemoglobina, flavoproteínas, porfirinas, citocromo c-oxidase (CCO) (HUANG, 2009). Quando aplicado, a luz é absorvida pelo CCO desencadeando uma cascata de reações que culmina com aumento de Adenosina Trifosfato (ATP) e consequente melhoria do metabolismo celular (KARU, 1999). A Figura 5 representa o mecanismo de ação da luz na célula

ativando o CCO, modulando ON e ROS e induzindo a cadeia respiratória através de síntese de ATP.

Figura 5. Mecanismo de ação celular da fotobiomodulação

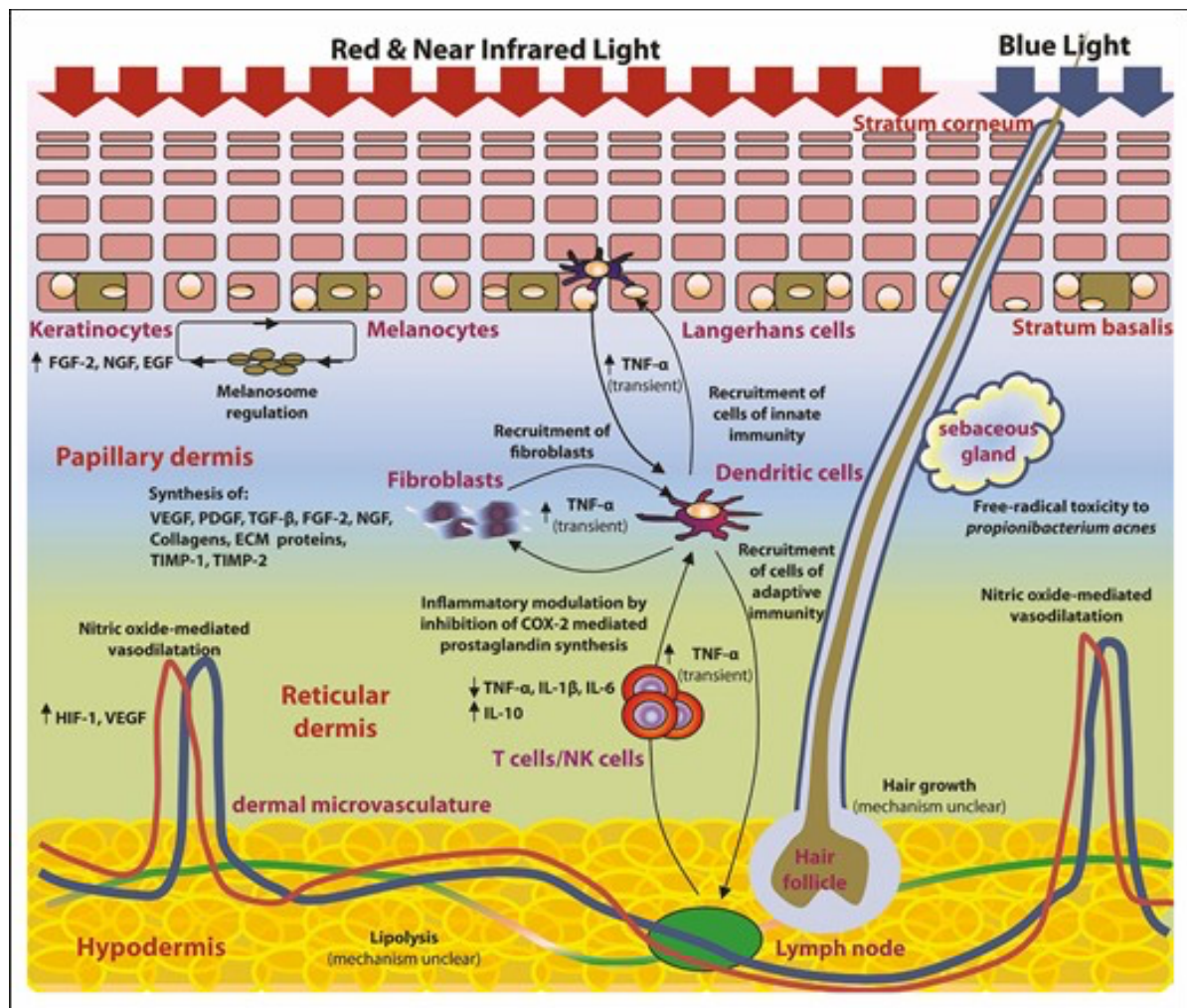


Fonte: KARU, 1999.

Outra importante ação da atuação da luz sobre o tecido biológico refere-se ao fato da enzima CCO dissociar-se de óxido nítrico (ON), liberando este elemento na corrente sanguínea. Sendo este um gás com capacidade de ligar-se a hemoglobina e outras proteínas com grupo heme, promovendo vasodilatação e inibindo a agregação plaquetária. O ON atua ainda promovendo relaxamento da musculatura e é considerado importante elemento anti-inflamatório (FILHO; ZILBERSTEIN, 2000; MANUELA, 2018)

Segundo Manuela *et al*, (2018) a irradiação com *laser* com o comprimento de onda equivalente ao vermelho induz a liberação de ON atuando sobre queratinócitos humanos, levando à proliferação das células do tecido epitelial (Figura 6).

Figura 6 - Resumo esquemático dos efeitos da luz vermelha/infravermelha próxima e azul na epiderme, derme, glândulas sebáceas, folículos pilosos e gordura subcutânea.



Fonte: Glass, 2021.

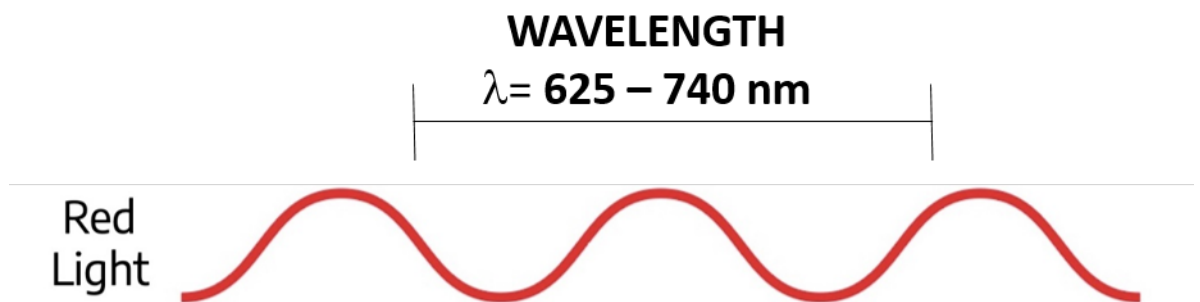
A fototerapia tem sido empregada no tratamento de diversas patologias devido suas propriedades, principalmente por seu potencial anti-inflamatório, analgésico, cicatrizante e regenerador tecidual. Devido estes benefícios seu uso também tem sido apontado como promissor para o tratamento da AAG, como propósito de gerar estímulos de crescimento capilar através do aumento de metabolismo das células da papila dérmica, promovendo o combate a inflamação e da atrofia folicular gerada pela alopecia (AVCI *et al*, 2014). Recentemente o tratamento com fototerapia foi inserido

na lista de opções terapêuticas pela FDA (*Food and Drug Administration*) para o tratamento contra a AAG (AFIFI, 2017; FDA, 2023).

3.4 USO DA LUZ VERMELHA NA ALOPECIA ANDROGENÉTICA

Diversos comprimentos de onda podem ser utilizados para a realização da fototerapia, desde que estejam dentro do espectro eletromagnético visível. O tratamento da AAG com laser ou LEDs são possibilidades estabelecidas, dentro desta terapêutica, e o uso da luz vermelha, cujo comprimento de onda varia de 625 nm a 740 nm (Fig. 7), torna-se a opção de maior escolha pelos pesquisadores (GUPTA; CARVIEL, 2021; LANZAFAME, 2014).

Figura 7 – Comprimento de onda equivalente a luz vermelha.



Fonte: Blockblueligth, 2023.

O mecanismo de ação proposto para a ação da fototerapia com a luz vermelha relaciona sua ação com a molécula CCO nas células do folículo piloso, com consequente liberação de ON e modulação de ROS. Guo (2021) sugere que a atuação da luz vermelha sobre o folículo piloso baseia-se em 3 princípios:

1º Modulação de CCO e ROS; onde os superóxidos são suprimidos por atuação do ON.

2º Ativação de vias de sinalização celulares para a migração e proliferação das células da matriz; devido a indução da fase anágena via regulação positiva da via Wnt/ γ -catenina.

3º Reabilitação dos folículos capilares; que ocorre após a mobilização das células da matriz e da papila dérmica induzindo melhor desenvolvimento. Decorrente

disto, os resultados são percebidos com relação ao aumento da densidade, espessura do fio e crescimento do cabelo (GUO, 2021).

Han *et al*, (2018), avaliaram os efeitos da luz vermelha de 655 nm irradiadas sobre cultura de células do folículo piloso in vitro e evidenciaram que a ativação da via de sinalização Wnt/ γ -catenina é a que mais sofre influência da atuação da luz com este comprimento de onda, fator este que leva a indução da fase anágena do folículo piloso e a diminuição das fases catágena e telógena (HAN *et al*, 2018).

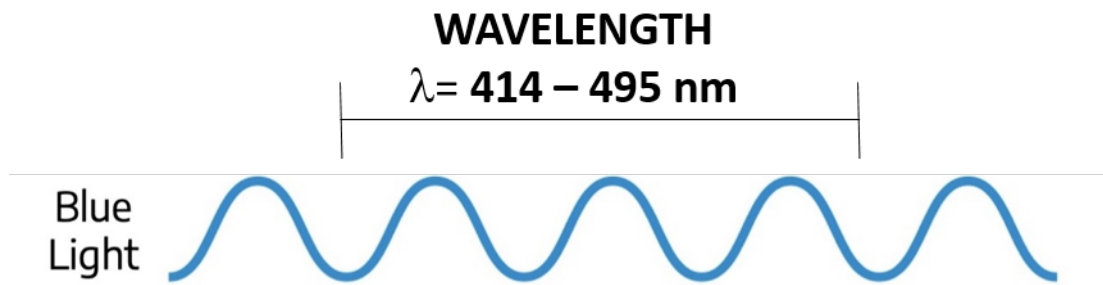
A ação da luz vermelha, com comprimento de onda de 650 nm, também foi eficaz na ativação de vias de sinalização do RNA evidenciados por sequenciamento de transcrito em folículos pilosos, com alopecia androgenética (YANG *et al*, 2018). Neste estudo os autores descrevem que outras vias estão envolvidas na ativação folicular mediadas pela luz vermelha, como migração transendotelial de leucócitos, degradação de aminoácidos, lisossoma e vias metabólicas. Os ensaios mostraram que ocorreu uma redução na migração de leucócitos e que este fator contribui para a redução do processo inflamatório decorrente da AAG. A via celular Wnt/ γ -catenina mais uma vez foi evidenciada como responsável pelo aumento dos resultados para promoção do metabolismo, quando utilizada a luz vermelha (YANG *et al*, 2018).

SCARPIN *et al* (2022), realizaram estudo prospectivo e avaliaram os efeitos do Laser de Baixa Potência de 660nm, 3J, em 25 pacientes com AAG. Os pesquisadores realizaram intervenções por 10 semanas consecutivas e puderam observar resultados satisfatórios relacionados a densidade e crescimento do cabelo a partir da 5ª semana de tratamento.

3.5 USO DA LUZ AZUL NO TRATAMENTO DA ALOPECIA ANDROGENÉTICA

A fototerapia com equipamentos de LED com a luz azul, é amplamente utilizada na área da estética e da saúde devido sua atuação sobre as células do tecido biológico. Esta cor, cujo comprimento de onda varia entre 415 nm a 495 nm (Fig. 8) e têm atuação voltada principalmente para o controle antisséptico, tratamento de feridas, acne, psoríase, controle microbiano e anti-inflamatório (PIEPER *et al*, 2022; SHNITKIND, 2006). A FT com a luz azul também é apontada como alternativa segura no controle de diversas espécies de patógenos como *Streptococcus* e *Sthaphilococcus* (LEE *et al*, 2023; SAFAI; KHORSANDI; FALSAFI, 2022).

Figura 8 – Comprimento de onda equivalente a luz azul.



Fonte: Blockbluelighth, 2023.

Em 2017, Buscone; *et al*, apontaram novas possibilidades de utilização da luz azul em pacientes com problemas relacionados a alopecia. Os pesquisadores realizaram a irradiação de luz azul sobre folículos pilosos em cultura e evidenciaram a expressão de cromóforos do tipo opsinas do tipo OPN2 (rodopsina) e OPN3 (panopsina, encefalopsina). Estes elementos celulares, que encontram-se presentes na pele e em plantas, são sensíveis a luz azul e podem atuar como fotorreceptoras desencadeando as reações da FT quando excitadas (BUSCONE *et al*, 2017).

Foi observado que a irradiação com a luz azul de LED, aplicado sobre folículos pilosos, com comprimento de onda de 453nm, promoveu aumento da fase anágena e a indução do crescimento dos cabelos. A absorção pelas opsinas possibilitaram desencadear mecanismos de ações similares aos da FBM como: Absorção do Citocromo C Oxidase, resultando na modulação dos mensageiros secundários como ON, ROS e ATP (BUSCONE *et al*. 2020).

Outro fotorreceptor mediado pela luz azul e que participa da regulação do crescimento do cabelo, foi identificado em folículos pilosos, o Critocromo 1 (CRY1) (BUSCONE *et al*, 2020). Este cromóforo, da classe das flavoproteínas, já havia sido identificado na presença de algumas plantas e animais e apontada como importante para a regulação do ciclo circadiano e funções metabólicas (CHAVES *et al*, 2011).

Buscone *et al*. (2020) demonstrou que o CRY1 é expresso em queratinócitos e em folículos pilosos, e que a sua estimulação pode promover a indução da fase anágena do cabelo, alterando a expressão de genes envolvidos na apoptose e sustentando a proliferação celular na papila dérmica.

O primeiro estudo prospectivo utilizando a luz azul através de LED no tratamento da Alopecia Androgenética, foi realizado em 2021 com 20 voluntários que

receberam a intervenção com comprimento de onda de 417 nm, por 10 semanas consecutivas. Os pesquisadores perceberam melhorias relacionadas a densidade capilar em 90% dos participantes, sem nenhuma reação adversa relatada pelos voluntários (LODI; *et al*, 2021).

4 METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico prospectivo randomizado cego, realizado na nas dependências da Clínica Bliss Estética, na cidade de Campinas, SP, Brasil, de fevereiro 2023 a junho 2023. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Brasil, sob parecer número 5.761.579 (ANEXO A). Pacientes foram recrutados por meio de anúncios em redes sociais.

4.1 PARTICIPANTES

As participantes procuraram atendimento de forma espontânea (n=22), e receberam as orientações e apresentação do estudo, em seguida, houve o processo de leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão para seleção das participantes.

Foi realizado anamnese e avaliação clínica, segundo critérios de inclusão e exclusão e as participantes selecionadas (n=10), foram divididas aleatoriamente em dois grupos de acordo com a intervenção terapêutica sendo: Grupo Luz Vermelha (GLV, n=5) e Grupo Luz Azul (GLA, n=5); A randomização foi realizada por um Aplicativo de Celular *Randomizer*, (GIANNIS MACHERAS) o qual foi utilizado para gerar uma sequência de números aleatórios (lista de randomização – APÊNDICE A).

Critérios de inclusão adotados foram:

- Mulheres;
- Idade: entre 18 e 45 anos;
- Capacidade de compreender, ler e escrever o português e assinar voluntariamente o termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE, para participar e cumprir os procedimentos do estudo.
- Estar disposta e apta a permanecer em acompanhamento pelo tempo necessário durante o período do estudo e retornar a Bliss Estética, Campinas SP, para acompanhamento;
- Diagnóstico de alopecia androgenética feminina confirmado por critérios clínicos, grau 2 a 3 de acordo com a classificação de alopecia feminina SINCLAIR (ANEXO B);
- Ausência de tratamento específico há, pelo menos, seis meses.

Dentre os critérios de exclusão adotados foram:

- Condição que impossibilitava compreender a natureza, objetivo e possíveis resultados do estudo;
- Condições médicas que podiam interferir nos resultados do estudo, tais como: Covid-19, Síndrome dos Ovários Policísticos, Endometriose, Hipertireoidismo, Hipotireoidismo, pacientes que estiverem utilizando medicamentos/fármacos estimulantes de cabelos e mulheres menopausas.
- Participantes que, após o convite, se sentiram constrangidas e/ou pressionadas a participarem da pesquisa ou não se sentiram seguras em participarem do estudo;
- Participantes em tratamento durante o período da pesquisa ou há menos de seis meses, para alopecia androgenética feminina.

4.2 AVALIAÇÕES

As participantes selecionadas (n=10) foram orientadas a não cortarem os cabelos, não usarem produtos químicos e não realizarem qualquer outro tratamento para queda, durante o período do estudo.

Para avaliação dos tratamentos foram obtidas fotos padronizadas das regiões afetadas, tricoscopia digital e foi aplicado o questionário de avaliação de qualidade de vida específico para alopecia androgenética (*Women's Androgenetic Alopecia Quality of Life Questionnaire -WAA-QoL*), (DOLTE *et al*, 2000). (ANEXO C).

As fotografias foram capturadas em ambiente padronizado, mantendo-se pontos de luz, angulação e posição da cabeça. Os cabelos foram repartidos na linha média, usando como parâmetro o dorso nasal.

A câmera fotográfica foi posicionada em um tripé mantendo distância fixa a 60 cm, entre a câmera e a parte superior da cabeça (de cima para baixo). A tricoscopia avaliou a contagem dos fios e a relação entre fios velos e terminais, e foi realizada no ponto medial da risca central do cabelo, a 10 cm da linha de implantação, por meio do equipamento de videodermatoscopia com luz polarizada (Dino Lite; New Taipei City, Taiwan, China).

As comparações dos registros fotográficos e do questionário de qualidade de vida foram realizadas antes de qualquer procedimento (T1) e após 12 sessões de tratamento com luz (T2).

4.3 PROCEDIMENTOS CLÍNICOS

As intervenções foram realizadas com equipamento Venus® (MMOptics, São Carlos, Brasil), composto por *cluster* com 3 diodos de *laser* vermelho ($\lambda = 660\text{nm}$, $P = 100\text{ mW}$) e dois diodos de led azul ($\lambda = 440\text{nm}$, $P = 150\text{ mW}$) (Figura 9).

Ao grupo GLV foi realizado a irradiação pontualmente com a luz vermelha (Laser, $\lambda = 660\text{nm}$, $P = 100\text{mW}$), por 40 segundos, com densidade de 4J.

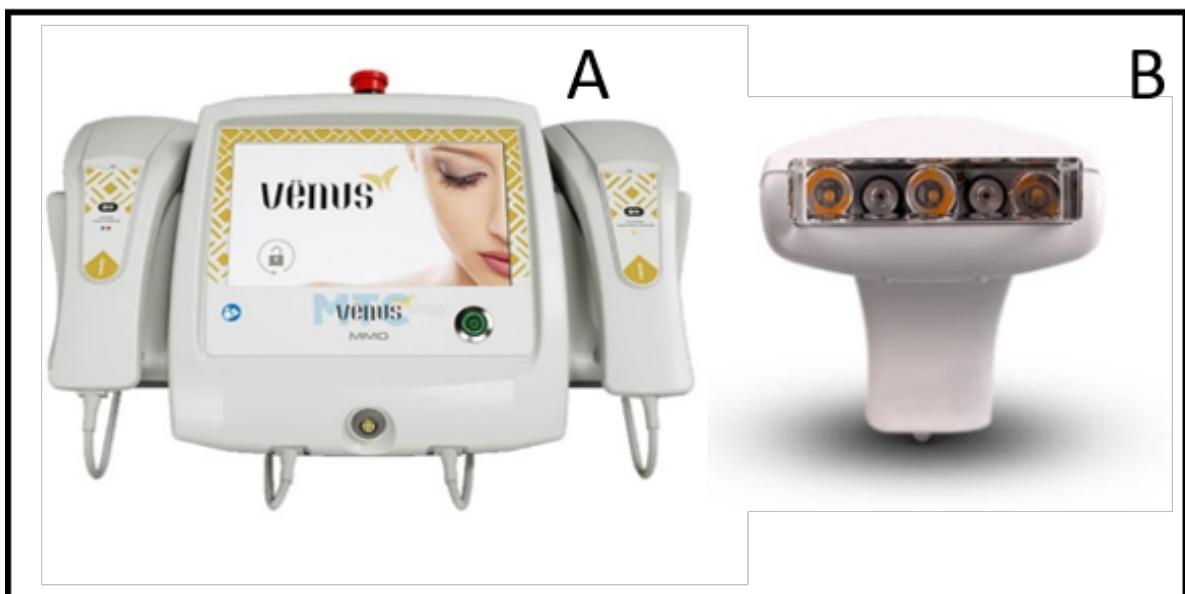
Ao grupo GLA foi realizado irradiação pontualmente com a luz azul (Led, $\lambda = 440\text{ nm}$, $P = 150\text{ mW}$) por 30 segundos, com densidade de 4J (tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de irradiação aplicados. A) Grupo GLV B) Grupo GLA.

A - Grupo GLV		B - Grupo GLA	
DIODO	LASER	DIODO	LED
COMPRIMENTO DE ONDA	$\lambda = 660\text{nm}$	COMPRIMENTO DE ONDA	$\lambda = 440\text{nm}$
POTÊNCIA	100mW	POTÊNCIA	150mW
TEMPO	40 segundos	TEMPO	30 segundos
ENERGIA	4J/Ponto	ENERGIA	4J/Ponto

Fonte: Autoria Própria

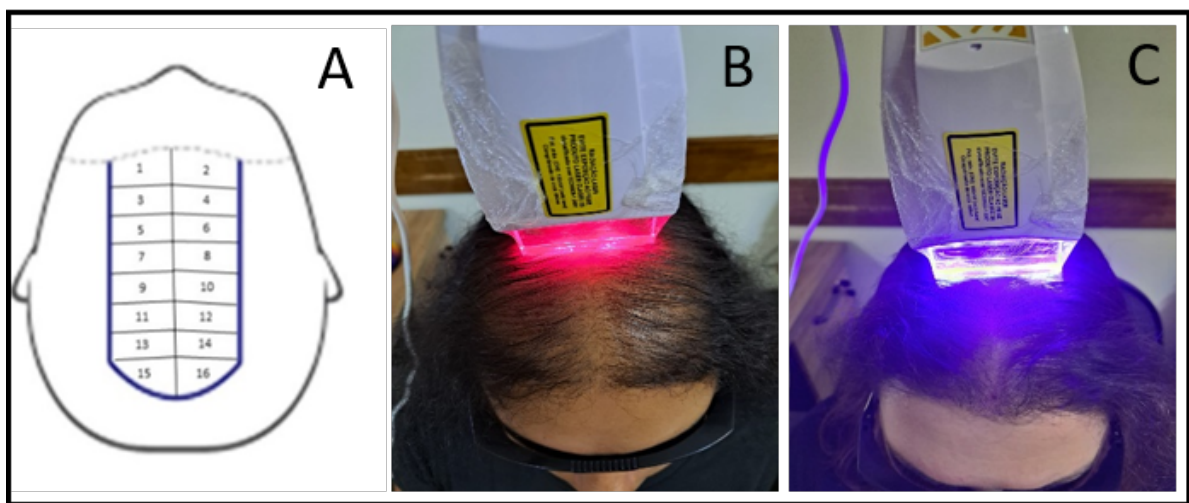
Figura 9. Imagem do equipamento utilizado para as aplicações da fototerapia. A) Venus® MMOptics, São Carlos, Brasil, B) Cluster Laser Vermelho e Led Azul.



Fonte: MMOptics

As intervenções foram realizadas uma vez por semana, por 90 dias, totalizando 12 sessões de tratamento. Previamente, os cabelos das voluntárias foram higienizados com solução à base de clorexidina 0,5%. As aplicações foram realizadas na zona suérior da cabeça, nas áreas afetadas pela alopecia, de forma pontual, a cada 1cm de distância, totalizando 16 pontos. Todas as participantes e o operadores dos equipamentos utilizaram óculos de proteção específicos durante as sessões (Figura 10).

Figura 10. Imagem ilustrativa das intervenções: A) Pontos de aplicação B) Laser Vermelho C) Led Azul.



Fonte: Autor

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para avaliação dos grupos tratados com luz vermelha e luz azul e foi utilizado o teste T pareado para comparação das médias. Os valores apresentados em gráficos de barras representam as médias e o desvio padrão. Diferenças estatísticas significantes foram consideradas quando $p < 0,05$.

O programa utilizado para o trabalho foi o GraphPad Prism versão 9.5.1 (2023) para macOS, GraphPad Software, San Diego, California, USA, www.graphpad.com.

5 RESULTADOS

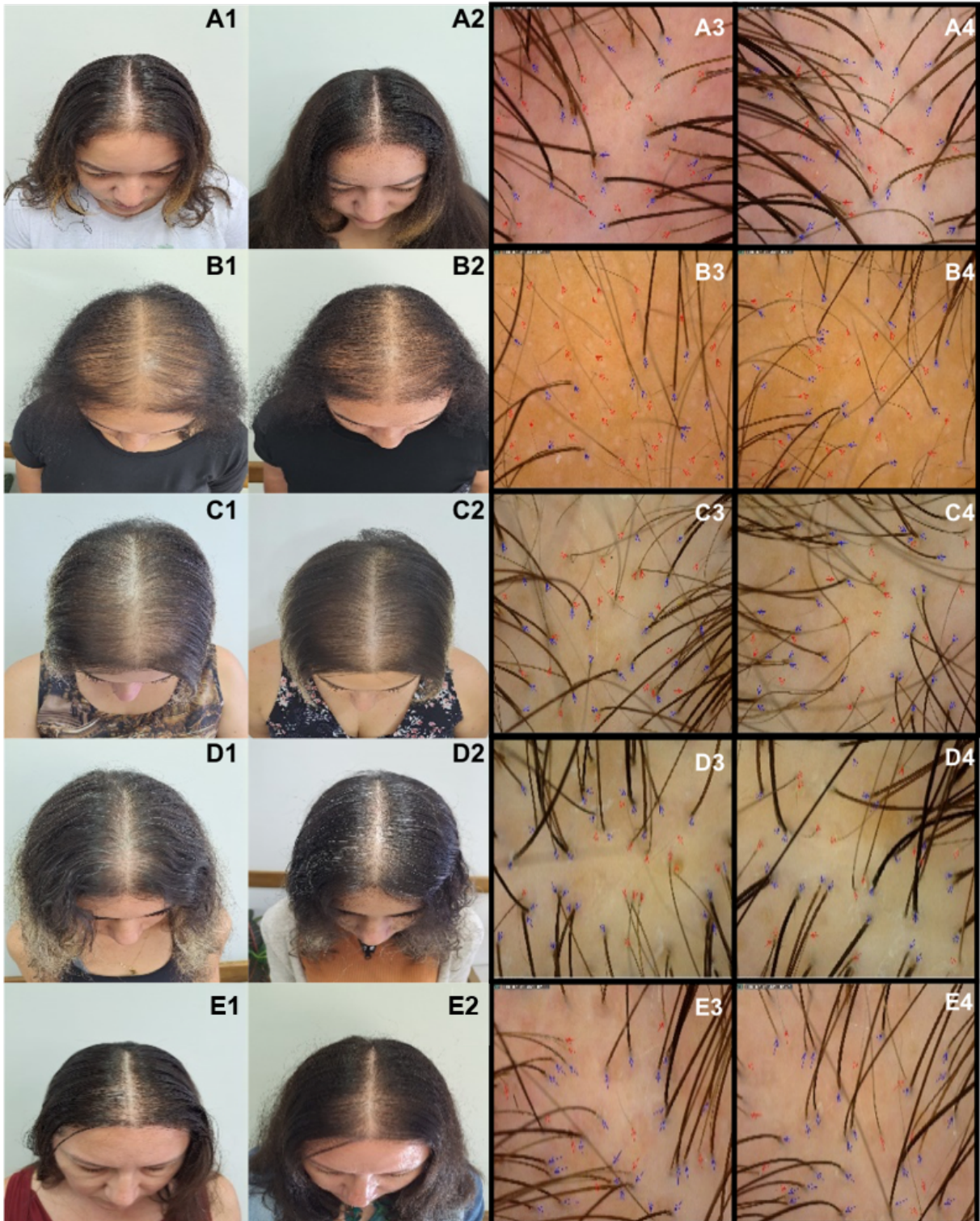
5.1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS E TRICOSCOPIA

A evolução do tratamento e a redução das áreas afetadas pela alopecia foram observados pela comparação dos registros fotográficos. O surgimento de novos fios e a relação entre terminais e velos foram analisados por imagens de tricoscopia digital.

Em ambos os tratamentos, tanto com luz vermelha, quanto com luz azul, foi possível observar melhorias referente a densidade dos cabelos. Todas as voluntárias relataram melhora da percepção do volume dos seus cabelos e nenhuma voluntária relatou desconforto ou efeitos adversos.

Na Figura 11 é possível observar a evolução do cabelo por registro fotográfico, antes e após o tratamento da AAG com a luz vermelha, assim também como as imagens de tricoscopia demonstram a evolução do diâmetro dos fios. As imagens mostram redução da risca central e alteração entre a relação de fios velos e terminais.

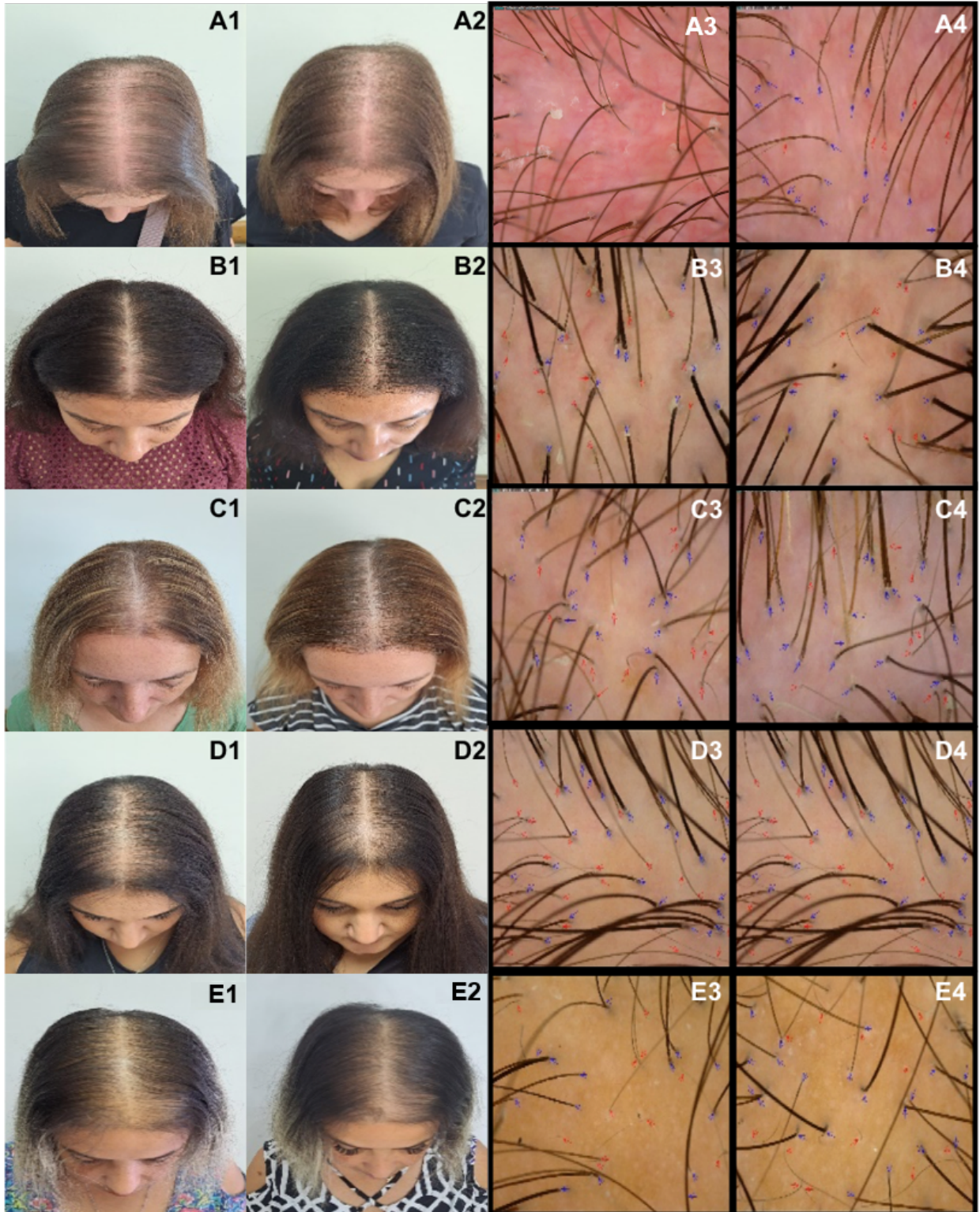
Figura 11 - Imagens comparativas de antes e depois do grupo GLV. As imagens A1-A2; B1-B2; C1-C2; D1-D2; E1-E2 mostram a evolução da densidade e diminuição da risca central. As imagens A3-A4; B3-B4; C3-C4; D3-D4; E3-E4 mostram a tricoscopia e contagem dos fios. As setas azuis indicam os fios terminais e as setas vermelhas indicam os fios velos.



Fonte: Autor

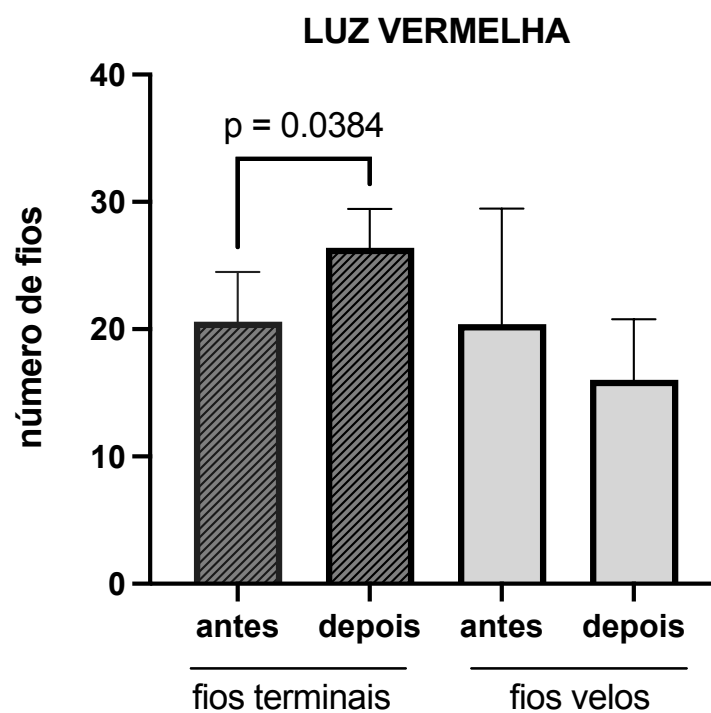
Na Figura 12 é possível observar a evolução do cabelo por registro fotográfico, antes e após o tratamento da AAG com a luz azul, assim também como as imagens de tricoscopia demonstram a evolução do diâmetro dos fios. As imagens mostram redução da risca central e alteração entre a relação de fios velos e terminais.

Figura 12 - Imagens comparativas de antes e depois das voluntárias que receberam a intervenção com a luz azul (GLA). As imagens A1-A2; B1-B2; C1-C2; D1-D2; E1-E2 mostram a evolução da densidade e diminuição da risca central. As imagens A3-A4; B3-B4; C3-C4; D3-D4; E3-E4 mostram a tricoscopia e a contagem dos fios. As setas azuis indicam os fios terminais e as setas vermelhas indicam os fios velos.



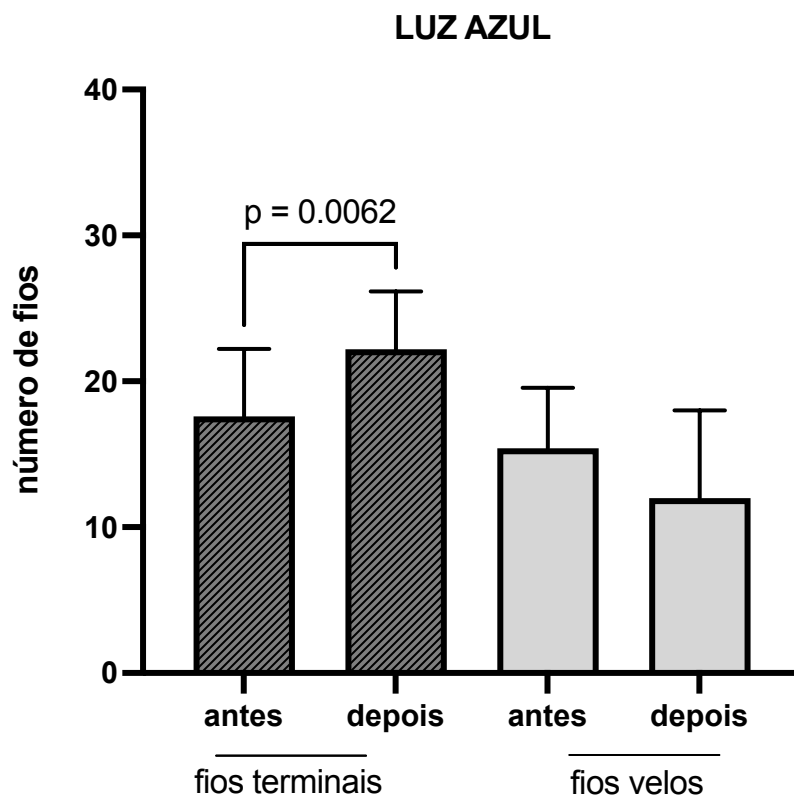
A contagem de fios por tricoscopia, antes e depois da irradiação com luz vermelha, mostrou que houve diferença estatisticamente significativa no aumento do número de fios terminais ($p < 0,05$). Enquanto a redução do número de fios velos não mostrou diferença estatisticamente significativa, com a luz vermelha ($p > 0,05$) (Figura 13).

Figura 13 – Representação gráfica do número total de fios terminais e de fios velos, antes e após o tratamento com luz vermelha.



A contagem de fios por tricoscopia, antes e depois da irradiação com luz azul, mostrou que houve diferença estatisticamente no aumento do número de fios terminais ($p < 0,05$) Enquanto a redução do número de fios velos não mostrou diferença estatisticamente ($p > 0,05$) (Figura 14).

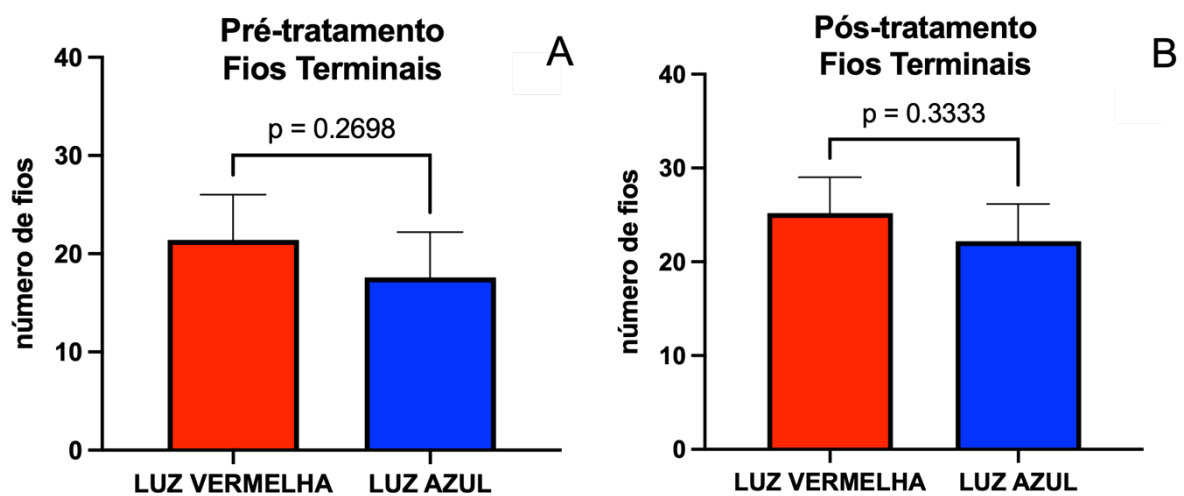
Figura 14 – Representação gráfica da evolução do número total de fios terminais e de fios velos, antes e após o tratamento com luz azul.



Fonte: Autoria própria.

Em relação ao número de fios terminais antes do tratamento com a luz vermelha e azul, a Figuras 15A mostra que não houve diferença estatística significativa entre os grupos tratados ($p > 0,05$). Da mesma forma, os diferentes comprimentos de onda utilizados no tratamento da AAG não mostraram diferença estatística significativa, após os tratamentos ($p > 0,05$) (Figura 15 B).

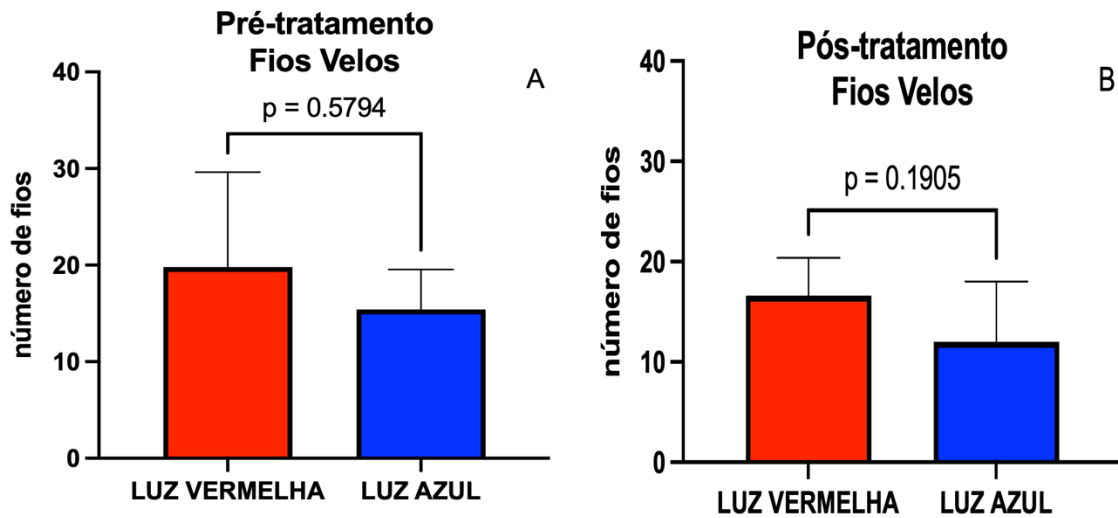
Figura5– Representação gráfica do número total de fios terminais, antes e após o tratamento com luz vermelha e luz azul.



Fonte: Autoria própria.

Em relação ao número de fios velos antes do tratamento com a luz vermelha e azul, a Figuras 16A mostra que não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos tratados ($p > 0,05$). Da mesma forma, os diferentes comprimentos de onda utilizados no tratamento da AAG não mostraram diferença estatística significativa, após os tratamentos ($p > 0,05$). (Figura 16 B).

Figura 16. Representação gráfica do número total de fios velos, antes e após o tratamento com luz vermelha e luz azul.



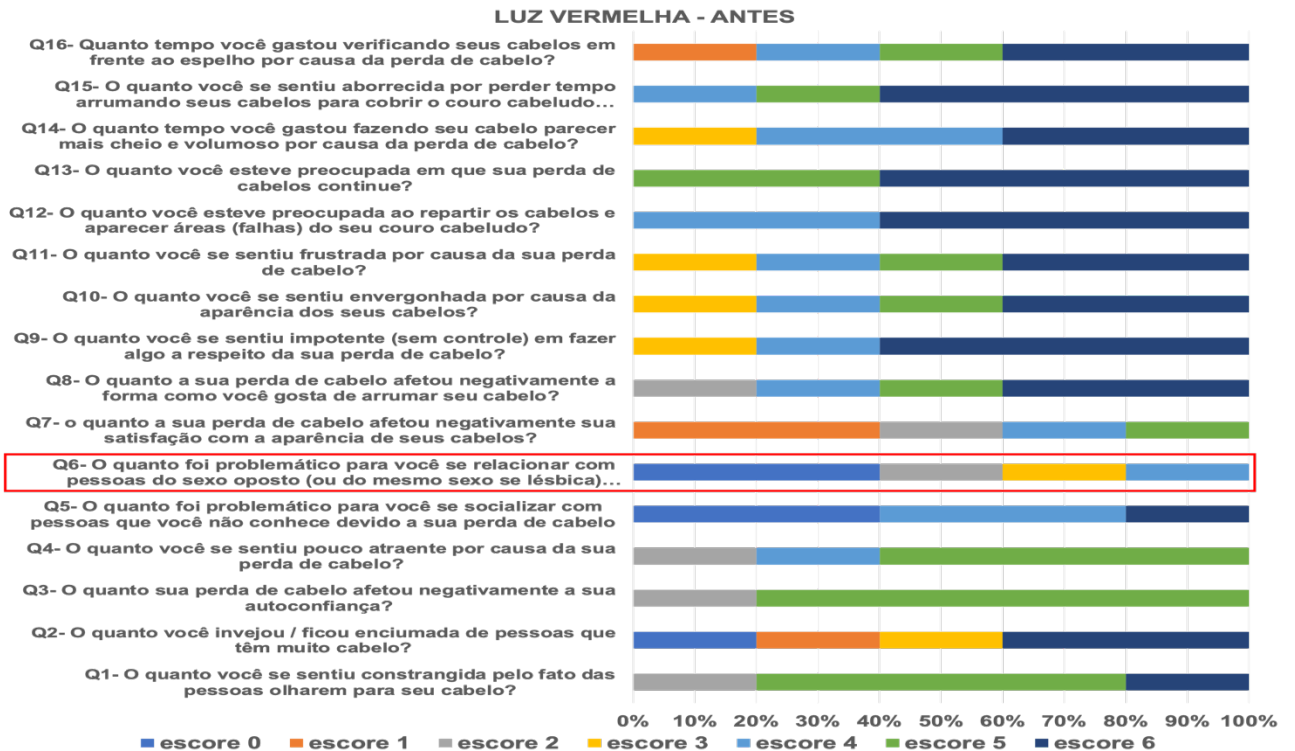
Fonte: Autoria própria.

5.2 QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES COM ALOPECIA ANDROGENÉTICA (WAA-QoL)

Para avaliação de qualidade de vida das voluntárias, todas foram orientadas a preencherem, no início e no fim dos tratamentos, o questionário específico para alopecia androgenética (*Women's Androgenetic Alopecia Quality of Life Questionnaire -WAA-QoL*), traduzido e validado para o português do Brasil (ANEXO C). O WAA-QoL possui 16 questões com 6 opções de resposta. Os escores variam de 0 a 6; escores menores indicam impacto menor da AAG na qualidade de vida; escores maiores indicam impacto maior da AAG na qualidade de vida das voluntárias (DOLTE *et al*, 2000). Todas as voluntárias responderam o questionário, de forma rápida e sozinhas e não mostraram nenhuma dificuldade.

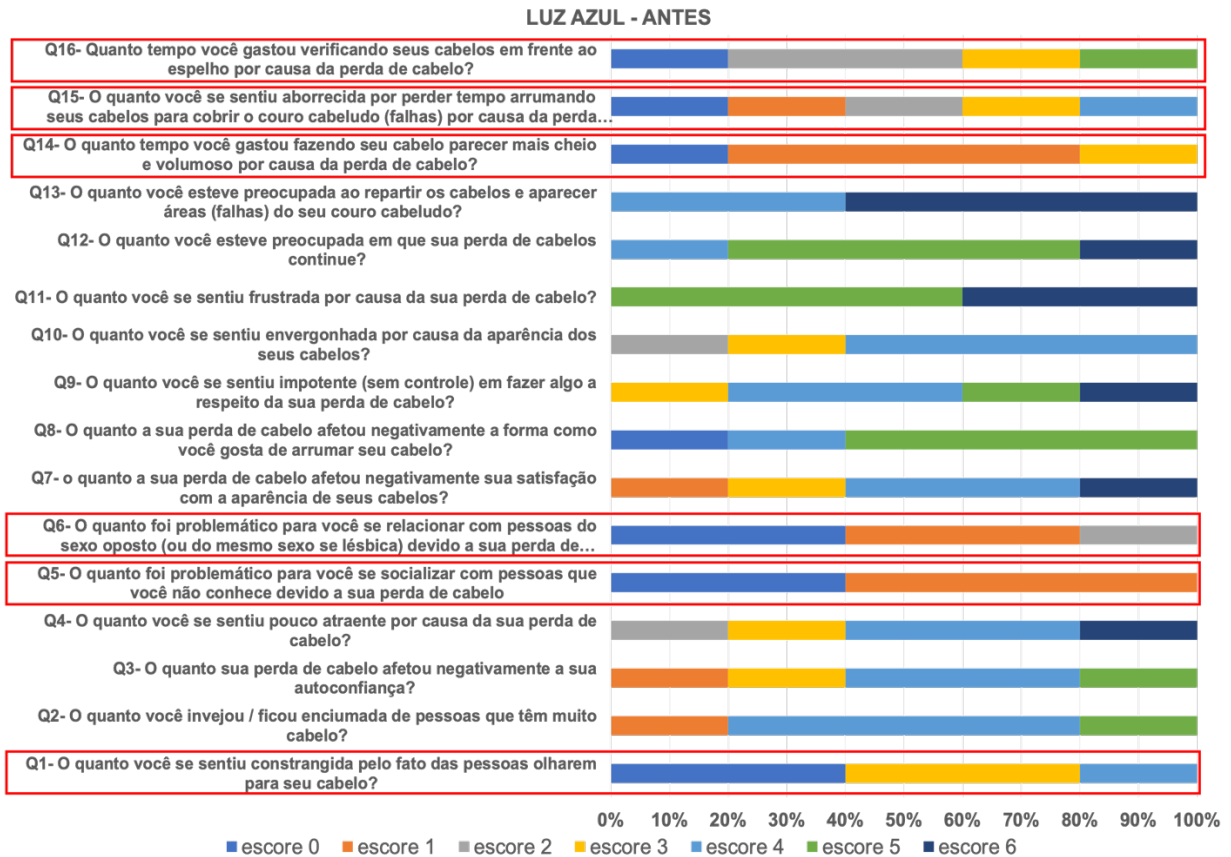
A Figura 17 mostra que as voluntárias do grupo tratado com luz vermelha responderam 15 das 16 questões do questionário WAA-QoL, ligadas a preocupação com a aparência e medo de persistência da queda capilar, indicando os escores de maior grau de insatisfação (escores 5 e 6, respectivamente). Apenas a questão 6, ligada ao relacionamento com sexo oposto, apresentou escores baixos e moderados (escores de 0 a 4).

Figura 17. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG antes do tratamento com luz vermelha.



A Figura 18 mostra que as voluntárias do grupo tratado com luz azul, pareciam menos preocupadas com a aparência e medo de persistência da queda capilar, antes do tratamento com a fototerapia, comparadas com as voluntárias que iriam ser tratadas com a luz vermelha (Figura 14), uma vez que, os resultados mostram que as voluntárias que iriam ser tratadas com luz azul responderam 10, das 16 questões do questionário WAA-QoL, indicando escores maiores (escore 5 e 6) e 6 questões, relacionadas a preocupação com a aparência e socialização, com pelo menos 20% das respostas, indicando escores mais baixos (escores 0 e 1).

Figura 18. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG antes do tratamento com luz azul.

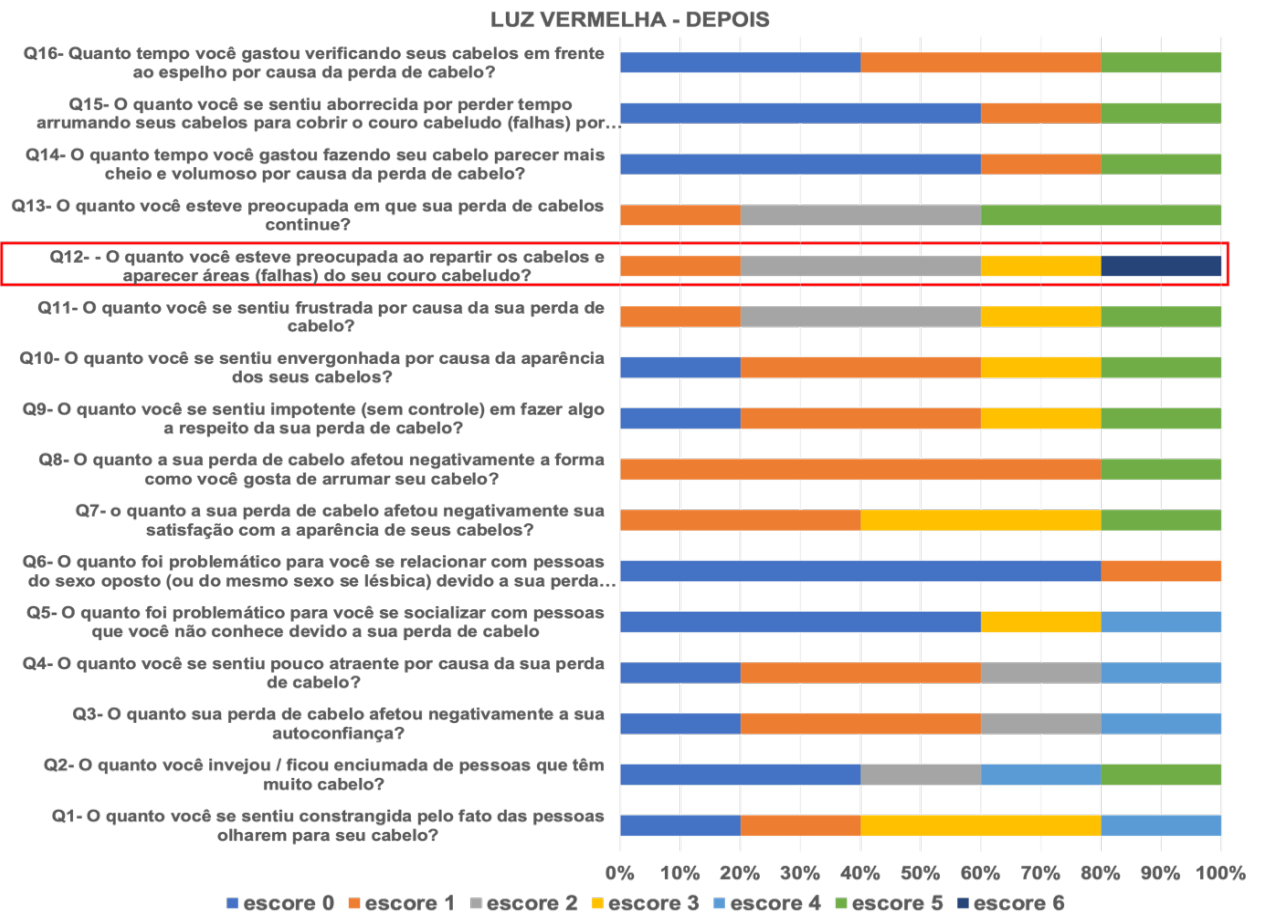


Fonte: Autoria própria.

O questionário WAA-QoL foi reaplicado após as 12 sessões de tratamento (90 dias) e os resultados mostraram menor insatisfação das voluntárias, comparadas as avaliações pré-tratamento, em ambos os grupos de tratamento: luz vermelha e luz azul (Figura 19 e 20).

A Figura 19 mostra uma diminuição significativa das respostas com escore de maior grau de insatisfação/preocupação (escore 6), comparada a avaliação inicial de voluntárias tratadas com luz vermelha. Apenas 20% das respostas, ainda refletiam preocupação em relação a aparência das falhas no couro cabeludo, pós-tratamento (escore 6 na questão 12). Nas demais avaliações 11, das 16 questões indicaram mais de 40% das respostas, com escores mais baixos (escores 0 e 1).

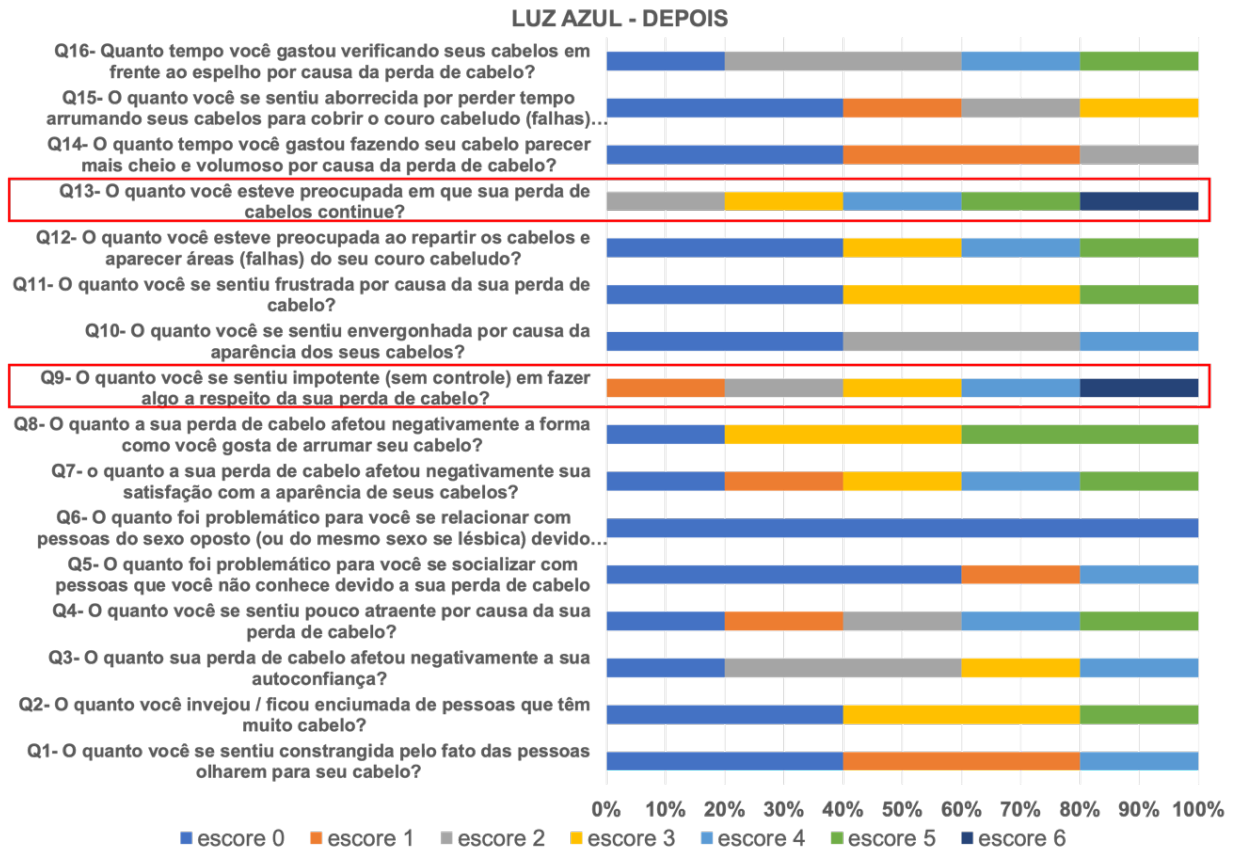
Figura 19. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG pós-tratamento com luz vermelha.



Fonte: Autoria própria.

Assim como as voluntárias tratadas com luz vermelha, as tratadas com luz azul mostraram diminuição significativa das respostas com escore de maior grau de insatisfação/preocupação (escore 6), mas 20% das respostas nas questões 9 e 13, relacionadas com a preocupação da continuidade da queda capilar e impotência em fazer algo a respeito a perda de cabelo, respectivamente, persistiram após o tratamento com a luz azul (Figura 20).

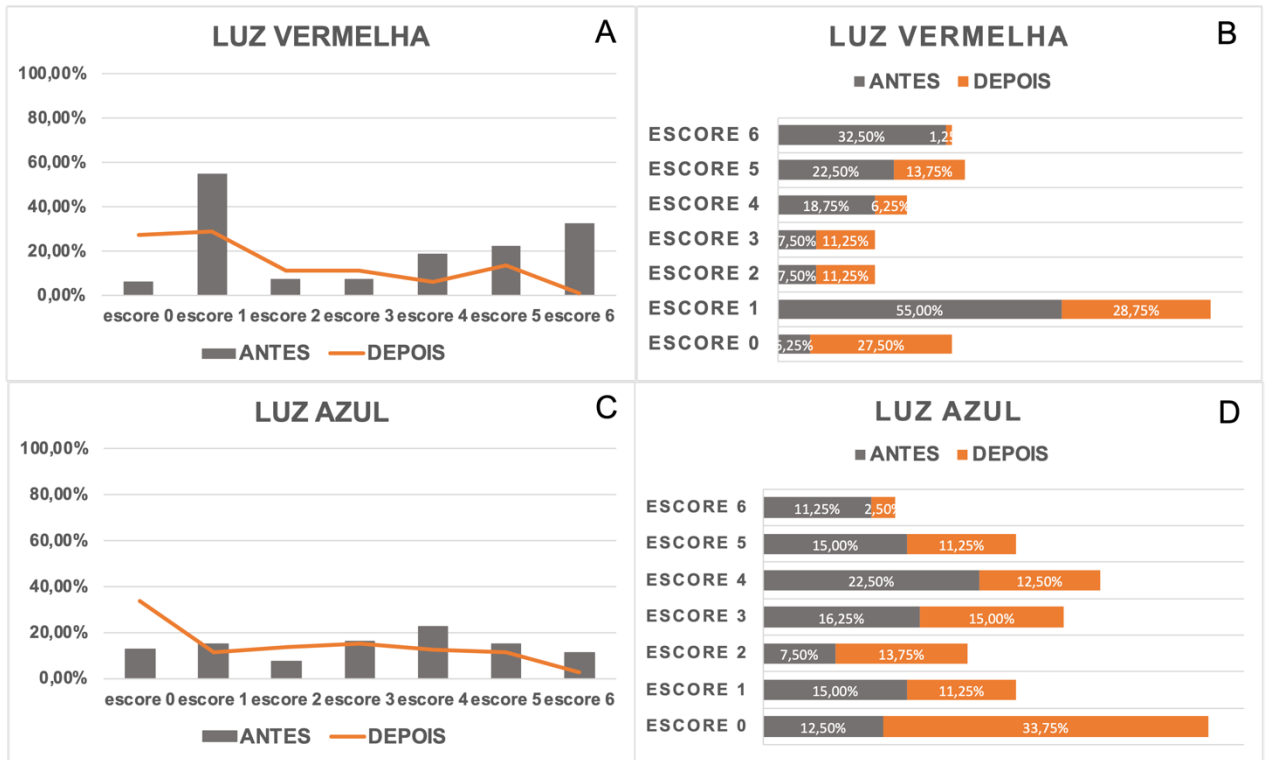
Figura 20. Questionário para avaliação da qualidade de vida - WAA-QoL, de mulheres com AAG pós-tratamento com luz azul.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 21 mostra em A e B e em C e D, a tendência de aumento das respostas com escore 0 (nada) e diminuição das respostas com escore 6 (extremamente), após ambos os tratamentos, com luz vermelha e luz azul.

Figura 21. (A) e (C) Comparação; (B) e (D) porcentagem de respostas do questionário WAA-QoL antes e depois de tratamento com luz vermelha e azul, em relação à insatisfação das pacientes.



Fonte: Autoria própria.

6 Discussão

A alopecia androgenética (AAG) está entre as patologias que mais causam a perda do cabelo, afetando homens e mulheres, causando desconfortos psicossociais. Os afetados por esta condição têm uma tendência a desenvolverem dificuldades de relacionamento e aceitação com a autoimagem. Diante disso, dedicamos este estudo para buscar opções que possam promover a melhora dos cabelos e consequentemente auxiliar na qualidade de vida das pessoas.

Realizamos um estudo clínico prospectivo, durante 3 meses, onde foram realizadas aplicações da fototerapia, com comprimentos de onda relativos as cores vermelha e azul, em pacientes diagnosticadas com Alopecia Androgenética (AAG), todas do sexo feminino.

Por meio deste estudo foi possível perceber, que ambos os comprimentos de onda: vermelho e azul, nos parâmetros testados, promoveram a redução da risca central dos cabelos das voluntárias, o que influenciou diretamente na densidade dos cabelos. Também neste estudo avaliamos a espessura dos cabelos acometidos pela patologia e observamos que a aplicação da fototerapia, alterou a relação entre fios terminais e velos, em ambos os grupos. Por fim, avaliamos a interferência da AAG na qualidade de vida mulheres acometidas e percebemos que houve melhora dos indicadores do questionário aplicado.

Observamos ainda, que as voluntárias do grupo tratado com luz azul, além de melhorias quanto a densidade, também tiveram diminuição de eritema do couro cabeludo e da seborreia, além do aumento da cor dos cabelos, fato estes compatíveis com os resultados apontados por Buscone *et al* (2017).

A fototerapia tem sido apontada como método terapêutico promissor no tratamento da AAG devido as evidências quanto a eficácia da atuação na recuperação dos cabelos, sem ocorrência de efeitos colaterais, que são comuns nos tratamentos medicamentosos para este quadro (SCARPIN *et al*, 2022; AVCI *et al*, 2014).

O tratamento com a fototerapia é respaldado pela literatura e por agências regulamentadoras internacionais e tem ampla aceitação entre pesquisadores e profissionais, todavia não há consenso, quanto a os parâmetros ideais para o tratamento, como: o comprimento de onda ideal, a energia entregue e a melhor forma de entrega da luz, o que não permite, que os profissionais alcancem o melhor desempenho na utilização desta técnica e que os clientes obtenham a melhor resposta. (SUCHONWANIT, 2018); LANZAFAME, 2018; LODI, 2021). A falta de

definição nos motivou a desenvolver este estudo, colaborando assim com a comunidade profissional e acadêmica, em busca de melhores protocolos de tratamentos, bem como, possibilitou oferecer um tratamento efetivo e sem efeitos colaterais para mulheres diagnosticadas com AAG, contribuindo com a melhora na qualidade de vida das mesmas, visto que estas mulheres são atingidas por diversos aspectos que influenciam diretamente os fatores psicológicos (AUKERMAN; JAFFERANY, 2022; MARIOLA, 2005).

Dentro deste contexto, a luz vermelha desponta como padrão para o tratamento da AAG, devido ao seu mecanismo de atuação através do Citocromo C Oxidase (CCO) promovendo efeitos denominados de fotobiomodulação (FBM) (GUPTA; CARVIEL, 2021). Diversos estudos demonstram a efetividade da luz vermelha e relacionam os benefícios com a interação da via WNT/Catequina, além do aumento do metabolismo através da indução das mitocôndrias e modulação de ATP (Adenosina Trifosfato) e ON (óxido nítrico) (GUO, 2021).

A luz azul desempenha diversas funções benéficas para a saúde como controle de microorganismos patogênicos e combate inflamatório, com importante atuação nos processos de desinfecção e desinflamação. Este comprimento de onda não faz parte da janela terapêutica considerada para os efeitos de fotobiomodulação. Porém, estudos publicados a partir de 2017 direcionaram novas possibilidades para o uso da fototerapia com este comprimento de onda, relacionando sua ação com receptores do tipo opsinas e rodopsinas. Estes cromóforos, que estão presentes em plantas e na retina humana, interagem com a luz azul desencadeando reações celulares e foram encontrados em folículos pilosos (BUSCONE *et al*, 2017). Os resultados observados em nossos estudos no grupo que recebeu a luz azul (GLA) foram compatíveis aos resultados observados no outro grupo que recebeu a luz vermelha (GLV), o que nos leva a considerar uma compatibilidade de efeitos da fotobiomodulação.

Ao avaliarmos a contagem de fios pelo exame de tricoscopia, percebemos que houve um aumento dos fios terminais e consequente redução dos fios velos, devido ao aumento do metabolismo promovido pela fototerapia em ambos os grupos.

Quanto a influência dos tratamentos na qualidade de vida das voluntárias foi possível perceber alterações significativas nos escores relacionados à insatisfação das voluntárias, apontando para o aumento da confiança e da autoestima.

Durante as aplicações realizadas neste estudo, as voluntárias que receberam a luz vermelha não relataram nenhum efeito adverso ou incômodo como aumento de temperatura ou irritações. As voluntárias que receberam a luz azul também não

relataram efeitos adversos, porém perceberam um pequeno aquecimento durante as aplicações.

Os fatos que foram observados neste estudo apontam que os dois comprimentos de onda que foram utilizadas, referente as cores vermelho e azul, nos parâmetros testados neste estudo, podem promover melhorias quanto ao crescimento do cabelo e na qualidade de vida em pessoas com AAG. Estes fatos também apontam para uma possibilidade segura e eficaz, em que podemos considerar a utilização dos dois comprimentos de onda.

Diante dos benefícios encontrados nos resultados deste estudo, em relação ao uso da luz vermelha e azul no tratamento da AAG, próximos estudos são encorajados para avaliar o uso conjugado dos dois comprimentos de onda, assim poderíamos ter um maior número de receptores de luz, o que permite desencadear simultaneamente diferentes mecanismos de ação da fototerapia.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados pela comparação dos tratamentos com diferentes comprimentos de onda de luz, constatou-se que a fototerapia é eficaz, segura e pode ser uma opção no tratamento da AAG. Tanto a luz vermelha, quanto a luz azul, nos parâmetros testados neste estudo, permitiram o aumento da densidade dos cabelos, a redução da risca central e promoveu aumento da quantidade de fios terminais após os tratamentos, assim como a redução dos fios velos. Ainda, ambos os tratamentos, melhoraram o grau de satisfação com a aparência das voluntárias tratadas, contribuindo para uma melhor qualidade de vida de mulheres acometidas de AAG.

REFERÊNCIAS

- AVCI, P. *et al.* Low-level laser (light) therapy (LLLT) for treatment of hair loss. **Lasers in Surgery and Medicine**. 2014.
- AFIFI, L. *et al.* Low-level laser therapy as a treatment for androgenetic alopecia. **Lasers in Surgery and Medicine** 49:27–39. 2017.
- AUKERMAN, E. L.; JAFFERANY, M. The psychological consequences of androgenetic alopecia: A systematic review. **Journal of Cosmetic Dermatology**. Vol 22, Edição 1 2022.
- BANKA, N.; BUNAGAN, MJ. K.; SHAPIRO, J. Pattern hair loss in men: diagnosis and medical treatment. **Dermatologic Clinics**. Volume 31, January 2013.
- BLOCKBLUELIGHT **Wavelength** disponível em: www.blockbluelight.com.au/blogs/news/is-it-a-good-idea-to-be-sleeping-with-red-lights-on. Acessado em Agosto 2023.
- BUFFOLI, B. *et al.* The human hair: from anatomy to physiology. **International journal of Dermatology**. Italian. 2014
- BUSCONE, S. *et al.* A new path in defining light parameters for hair growth: discovery and modulation of photoreceptors in human hair follicle. **Lasers in Medical Science**. 2017
- BUSCONE, S *et al.* Cryptochrome 1 is modulated by blue light in human keratinocytes and exerts positive impact on human hair growth. **Experimental Dermatology Vol 3**. 2020.
- CACH. T.F. the psychosocial consequences of androgenetic alopecia: a review of the research literature. **The British Journal of Dermatology**. 1999
- CARRASCO, E. *et al.* Photoactivation of ros production in situ transiently activates cell proliferation in mouse skin and in the hair follicle stem cell niche promoting hair growth and wound healing. **Journal of Investigative Dermatology** 135. 2611–2622. 2015
- CHAVES. I. *et al.* Cryptochromes: Blue light receptors for plants and animals. **Annual Review of Plant Biology** Vol 62. 2011
- CRANWELL, W.; SINCLAIR, R. Male androgenetic alopecia. **Europe PMC** 2016
- DOLTE, K. S. *et al.* Development of a health-related quality of life questionnaire for women with androgenetic alopecia. **Clinical and Experimental Dermatology**, Volume 25, Nº 8. 2000.
- FDA. **Food And Droog Administration**. Disponível em <https://www.fda.gov/> acessado outubro 2023.
- FILHO, R.F.; ZILBERSTEIN, B **Nitric oxide: the simple messenger passing**

through complexity. Metabolism, synthesis and functions. Magazine Of the Brazilian Medicinal Association. Ed 46. N 3. Set 2000
 GAN, DC; SINCLAIR, RD. Prevalence Of Male And Female Pattern Hair Loss In Maryborough. **J Investig Dermatol Symp Proc.** 2005

GLASS, G. E. Photobiomodulation: The clinical applications of low-level light therapy. **Aesthet Surgery Journal** V. 41, Edição 6, 2021.

GUPTA, A. K. CARVIEL J. L. Meta-analysis of photobiomodulation for the treatment of androgenetic alopecia. **Journal of Dermatological Treatment.** V 32. 2021

GUO, Y. *et al.* Proposed mechanisms of low-level light therapy in the treatment of androgenetic alopecia. **Lasers in Medical Science** V 36, pages703–713. 2021

HAN, L. *et al.* Activation of wnt/ β -catenin signaling is involved in hair growth-promoting effect of 655-nm red light and led in in vitro culture model. **Lasers in Medical Science** V. 33, pages 637–645. 2018.

HAMBLIN, M. *et al.* Low level laser (light) therapy (lllt) in skin: stimulating, healing, restorin. **Semin Cutan Med Surg.** V 32. 2013

HAMILTON, JB. Patterned loss of hair in man: types and incidence. **Ann NY Acad Sci.** 1951; 53: 708-728.

HUANG, Y. *et al.* Biphasic dose response in low level laser light therapy. **Dose-Response.** University of Massachusetts. 2009

KARU, T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near ir radiation on cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology.** Vol 49. Elsevier. 1999

LANZAFAME R.J. *et al.* The growth of human scalp hair in females using visible red light laser and led sources. **Lasers Surg Med.** 46(8): 601–607. 2014

LEE, J. *et al.* In vitro investigation of the antibacterial and anti-inflammatory effects of led irradiation. **Journal Periodontal Implant Sci.** 53(2):110-119. 2023

LIZARELLI, R. **Reabilitação Biofotônica Orofacial.** CEPOF. USP. São Carlos. 2018

LODI, G. *et al.* Blue light-emitting diodes in hair regrowth: the first prospective study. **Lasers in Medical Science.** 2021

MANUELA, R. *et al.* Photobiomodulation induces in vitro re-epithelialization via nitric oxide production. **Lasers Med Sci.** 2018

MARIOLA, A. *et al.* The psychosocial impact of hair loss among men: a multinational european study. **Current medical research and opinion.** VOL. 21, NO. 11, 2005.

MATTOS, L. **Anatomia papel e caneta. Sistema Tegumentar.** Disponível em: <https://anatomia-papel-e-caneta.com/sistema-tegumentar/> Acessado em Novembro 2023

MMOPTICS. Disponível em <https://mmo.com.br/> Acessado em Outubro 2023.

MULINARI *et al.* Understanding androgenetic alopecia. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, vol. 3, núm. 4, 2011

OLSEN, E. A. *et al.* A randomized clinical trial of 5% topical minoxidil versus 2% topical minoxidil and placebo in the treatment of androgenetic alopecia in men. **Journal of the American Academy of Dermatology**. 2002

PEREIRA, J. M. **Alopecia Androgénica (Calvície) na Mulher: O que é, Como pesquisar, Como tratar.** Editora Di Livros. Rio de Janeiro. 2007

PEUS, D.; PITTELKOW, M. R. Growth factors in hair organ development and the hair growth cycle. **Dermatologic Clinics**. Vol 14. 1996.

PIEPER, C. *et al.* Effects of blue light on the skin and its therapeutic uses: photodynamic therapy and beyond. **Dermatol Surg**. 48(8):802-808 2022.

PIRACCINI B. M.; ALESSANDRINI A. ANDROGENETIC ALOPECIA. **G Ital Dermatol Venereol**. 2014

GIANNIS MACHERAS. Randomizer. Disponível em: google.com/store/apps/details?id=com.giannis.randomizer&hl=en_US&gl=US Acessado em 01/02/2023

SAFAI, S. M.; KHORSANDI, K.; FALSAFI, S. Effect of berberine and blue led irradiation on combating biofilm of pseudomonas aeruginosa and staphylococcus aureus. **Current Microbiology** volume 79, Article number: 366 2022

SCARPIM , A. C. Photobiomodulation effectiveness in treating androgenetic alopecia. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**vol. 40, no. 6. 2022

SCHNEIDER, M. R. *et al.* The hair follicle as a dynamic miniorgan. **Current Biology**. Vol 19 N°3. 2009.

SINCLAIR, D; DINQUAN, Q.H. Female pattern hair loss: current treatment concepts. **Clin Interv Aging**. 2007

SHNITKIND, E. *et al.* Anti-inflammatory properties of narrow-band blue light. **Journal Drugs Dermatol** 2006

STENN , K S. PAUS , R . Controls of hair follicle cycling. **Physiological Reviews**. Vol 81 N°1 2001.

SUCHONWANIT, P *et al.* Low-level laser therapy for the treatment of androgenetic alopecia in thai men and women: a 24-week, randomized, double-blind, sham device-controlled trial. **Lasers in Medical Science**. 2019

TORRES, A. E.; LIM, H. W.; Photobiomodulation for the management of hair loss. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**. Detroit, MI, USA. 2020.

TRÜEB, R. M. Oxidative stress and its impact on skin, scalp and hair. **International Journal of Cosmetic Science**. 2021.

YANG, K *et al.* Hair growth promoting effects of 650 nm red light stimulation on human hair follicles and study of its mechanisms via rna sequencing transcriptome analysis. **Annal of Dermatology**. 2021

APÊNDICE A – LISTA DE RANDOMIZAÇÃO

LISTA DE RANDOMIZAÇÃO	INTERVENÇÃO
1	grupo luz vermelha (GLV)
2	grupo luz azul (GLA)
3	grupo luz vermelha (GLV)
4	grupo luz azul (GLA)
5	grupo luz vermelha (GLV)
6	grupo luz azul (GLA)
7	grupo luz vermelha (GLV)
8	grupo luz azul (GLA)
9	grupo luz vermelha (GLV)
10	grupo luz azul (GLA)

ANEXO A – Aprovação CEP



UNIVERSIDADE BRASIL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA FOTOTERAPIA COM DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA NO TRATAMENTO DA ALOPECIA ANDROGENETICA

Pesquisador: LEANDRO FERREIRA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 65149522.7.0000.5494

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE BRASIL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.761.579

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do projeto", "Objetivos da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos arquivos Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2042027 de 10/11/2022) e/ou Projeto Detalhado / Brochura Investigador de 10/11/2022.

Objetivo da Pesquisa:**Objetivo Primário:**

O objetivo deste estudo será comparar diferentes comprimentos de onda e dispositivos no tratamento da AAG.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a espessura dos fios tratados com os diferentes comprimentos de onda e diferentes dispositivos;
- Avaliar a densidade capilar dos fios tratados com os diferentes comprimentos de onda e diferentes dispositivos;
- Avaliar a quantidade de novos folículos capilares, com os diferentes comprimentos de onda e diferentes dispositivos usados como tratamento;
- Avaliar a qualidade de vida das voluntárias com AAG, tratadas com luz e com tratamento

Endereço: Rua Carolina Fonseca, 235, térreo, Secretaria Acadêmica, Sala 2
Bairro: ITAQUERA **CEP:** 08.230-030
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)4858-9224 **Fax:** (11)2070-0000 **E-mail:** comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 5.781.579

convencional.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A fotobiomodulação pode promover ligeiros desconfortos durante o procedimento, tais como, discreto aumento de temperatura e irritação no local, que desaparecem imediatamente com a interrupção do tratamento. A solução à base de Minoxidil pode causar dermatite de contato, irritação, prurido sensibilidade no local, aumento de pelos em regiões adjacentes, e queda de cabelo acentuada no caso da sua descontinuação. Caso algum destes efeitos apareçam o tratamento será descontinuado imediatamente.

Benefícios:

Todas as voluntárias desta pesquisa receberão intervenções terapêuticas para melhorar a condição da alopecia androgenética, que já estão bem estabelecidas na literatura. Os tratamentos deste estudo podem promover além da melhora da condição e a melhora da autoestima dos voluntários.

Portanto, os resultados deste estudo poderão contribuir com o avanço da ciência no tratamento desta patologia capilar. Os resultados serão importantes para apontar a possibilidade de um tratamento não medicamentoso para esta patologia com efeitos colaterais poucos prováveis.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de mestrado da Pós-Graduação em Bioengenharia, muito bem redigido e que levou em consideração todos os aspectos para uma segura aplicação dos métodos propostos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Não se esquecer de anexar nos próximos projetos submetidos ao CEP um arquivo do cronograma e orçamento de forma separada, além do que é descrito no projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Protocolo aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e final da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Norma Operacional CNS nº 001/13, item XI.2.d.

Endereço: Rua Carolina Fonseca, 235, térreo, Secretaria Acadêmica, Sala 2
 Bairro: ITAQUERA CEP: 08.230-030
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)4858-9224 Fax: (11)2070-0000 E-mail: comte.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 5.781.579

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2042027.pdf	10/11/2022 17:02:59		Aceito
Folha de Rosto	pesquisa.pdf	10/11/2022 17:00:47	LEANDRO FERREIRA DA	Aceito
Outros	lattesaleandroleandro.pdf	01/11/2022 12:01:19	LEANDRO FERREIRA DA	Aceito
Outros	lattesleandro.pdf	01/11/2022 12:00:44	LEANDRO FERREIRA DA	Aceito
Outros	cartadeanuencialeandro.pdf	01/11/2022 12:00:21	LEANDRO FERREIRA DA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleleandro.pdf	01/11/2022 11:59:38	LEANDRO FERREIRA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochuraleandrocep.pdf	01/11/2022 11:59:19	LEANDRO FERREIRA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 17 de Novembro de 2022

Assinado por:
SILVIA CRISTINA NUNEZ
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Carolina Fonseca, 235, térreo, Secretaria Acadêmica, Sala 2
 Bairro: ITAQUERA CEP: 08.230-030
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)4858-9224 Fax: (11)2070-0000 E-mail: comte.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

ANEXO B – Classificação Sinclair de alopecia androgenética feminina

Fonte: SINCLAIR; DINQUAN, 2007

Estágio 1 = Normal

Estágio 2 = Rarefação leve

Estágio 3 = Rarefação moderada

Estágio 4 = Rarefação intensa

Estágio 5 = Rarefação muito intensa

ANEXO C – Questionário WAA-QoL

Questionário para avaliação da qualidade de vida de mulheres com alopecia androgenética (WAA-QoL)

Nome: _____ Data: _____

1 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu constrangida pelo fato das pessoas olharem para seu cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

2 - Na última SEMANA, o quanto você invejou / ficou enciumada de pessoas que têm muito cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

3 - Na última SEMANA, o quanto sua perda de cabelo afetou negativamente a sua autoconfiança?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

4 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu pouco atraente por causa da sua perda de cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

5 - Na última SEMANA, o quanto foi problemático para você se socializar com pessoas que você não conhece devido a sua perda de cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

6 - Na última SEMANA, o quanto foi problemático para você se relacionar com pessoas do sexo oposto (ou do mesmo sexo se lésbica) devido a sua perda de cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

7 - Na última SEMANA, o quanto a sua perda de cabelo afetou negativamente sua satisfação com a aparência de seus cabelos?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

8 - Na última SEMANA, o quanto a sua perda de cabelo afetou negativamente a forma como você gosta de arrumar seu cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

9 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu impotente (sem controle) em fazer algo a respeito da sua perda de cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

10 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu envergonhada por causa da aparência dos seus cabelos?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

11 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu frustrada por causa da sua perda de cabelo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

12 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu preocupada ao repartir os cabelos e aparecer áreas (falhas) do seu couro cabeludo?

6. Extremamente 5. Muito 4. Um bom tanto 3. Um tanto 2. Um pouco 1. Bem pouco 0. Nada

13 - Na última SEMANA, o quanto você esteve preocupada em que sua perda de cabelos continue?

6.Extremamente 5.Muito 4.Um bom tanto 3.Um tanto 2.Um pouco 1.Bem pouco
0.Nada

14 - Na última SEMANA, o quanto tempo você gastou fazendo seu cabelo parecer mais cheio e volumoso por causa da perda de cabelo?

6.Extremo 5.Muito 4.Bastante 3.Moderado 2.Um pouco 1.Bem pouco 0.Nenhum

15 - Na última SEMANA, o quanto você se sentiu aborrecida por perder tempo arrumando seus cabelos para cobrir o couro cabeludo (falhas) por causa da perda de cabelo?

6.Extremamente 5.Muito 4.Um bom tanto 3.Um tanto 2.Um pouco 1.Bem pouco
0.Nada

16 - Na última SEMANA, quanto tempo você gastou verificando seus cabelos em frente ao espelho por causa da perda de cabelo?

6.Extremo 5.Muito 4.Bastante 3.Moderado 2.Um pouco 1.Bem pouco 0.Nenhum