



Uso de Laser Q-Switched ND Yag para remoção de pigmentos de tatuagem: revisão de literatura

Andrei Armiliato

Orientadora: Prof. Dra. Priscilla Batista Pail

Resumo

Com a popularização da tatuagem nas últimas décadas e a grande adesão à prática ancestral de adornar o corpo, surgiu a necessidade de procedimentos que fossem capazes de remover os pigmentos implantados na pele. Os procedimentos inicialmente eram mais invasivos, mas na década de 1960 o *laser* foi criado e se tornou hoje em dia padrão ouro na remoção, sendo muito eficaz e seguro. Através do *laser* Q-Switched ND Yag, é possível fazer remoção de desenhos assimétricos, indesejados e também de pigmentos rejeitados pelo organismo após tatuagem. A remoção de pigmentos está contribuindo para melhor qualidade de vida das pessoas, onde cria uma relação saudável entre a imagem que o paciente tem de si e o que vê, aumentando sua auto estima. Esta revisão de literatura contempla um compilado de informações sobre o método de remoção da tatuagem utilizando o *laser* Q-Switched ND Yag e como se dá o mecanismo de eliminação de pigmentos da pele.

Palavras-chave: *Laser* ND Yag, *tattoo*, remoção de tatuagem.

1. INTRODUÇÃO

A tatuagem é uma prática ancestral, mas muito comum ainda nos dias de hoje. Há registros de múmias do período de 2000 a 4000 anos a.C. já apresentavam tatuagens (LISE et al., 2010). As tatuagens podem ser divididas em quatro categorias: profissionais, amadoras, cosméticas e traumáticas (OLIVEIRA, COHEN, ALVES, 2013). O que antes tinha representação ideológica e identificação sociocultural, hoje se apresenta como forma de ornamento ao corpo, influenciado por moda e tendências e ainda tendo aplicações corretivas, como nos casos de micropigmentação estética (DEIVIDIS, 2019).

O pigmento introduzido na tatuagem fica depositado na derme, garantindo sua maior fixação, uma vez que 30% desse pigmento será absorvido pelo corpo através dos macrófagos onde será fagocitado e deslocado pelos sistemas sanguíneo e linfático. Os pigmentos, de forma básica, classificam-se em orgânicos e inorgânicos. Os pigmentos orgânicos são insolúveis no meio em que estão sendo utilizados, enquanto os pigmentos inorgânicos são representados principalmente por metais de transição como, por exemplo, cádmio, ferro, cromo, cobalto, titânio e níquel (SOUZA, KLAUMANN, FREITAS, 2018). Alguns pigmentos apresentam forte inclinação a processos inflamatórios e alérgicos, sendo o vermelho (mercúrio) o mais comum, provocando inflamação e quadro hiperqueratolítico (SERUP, KLUGER, BÄUMLER, 2015; CRUZ, LAGE, FRIGÉRIO, ZANIBONI, ARRUDA, 2015).

Há relatos de métodos de remoção de pigmentos desde os primórdios da civilização. Acredita-se que a pioneira foi a técnica de Salabrasão, em 543 a.C., seguido da dermoabrasão e, depois, do método cirúrgico. Logo após, surge o uso de *peelings* químicos e a Luz Amplificada por Emissão Estimulada de Radiação (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, laser*), porém alguns métodos podem deixar cicatrizes após o procedimento, causando incômodo estético ao paciente (DEIVIDIS, 2019).

Atualmente, um dos métodos mais seguros e eficientes é com o *laser* Q-switched, onde há um disparo de pulso de energia tão concentrado que é capaz de rapidamente aquecer e romper o alvo, sendo esse fenômeno denominado fototermólise seletiva. Essa técnica tem se mostrado menos propensa a danos colaterais, atuando especificamente no cromóforo alvo (partícula de pigmento) e não nos cromóforos adjacentes como a hemoglobina e a melanina (OLIVEIRA, COHEN, ALVES, 2013).

Existem três tipos de *laser* Q-Switched comercializados no mercado atualmente, são eles: Rubi, Alexandrite e ND Yag. Os *lasers* possuem diferença quanto aos seus comprimentos de ondas, o qual refere-se a sua eficácia sobre determinada cor, já que seus comprimentos de ondas devem estar equivalentes (DEIVIDIS, 2019).

O *laser* Q-Switched ND Yag opera alternando a emissão de raios com comprimentos de onda de 532nm e 1064nm. O comprimento de onda de 532nm atua melhor sobre os pigmentos vermelhos e marrons já o comprimento de onda de 1064nm atinge seletivamente o pigmento escuro na derme sem afetar os melanócitos e queratinócitos da epiderme (CANAROZZO, NEGOSANTI, SANNINO, 2019).

Todos os aparelhos de *laser* são compostos por meio ativo, sistema de entrega da luz e fonte de energia, que pode ser gasoso, líquido ou sólido. O meio ativo, chamado de *lasing médium* (localizado dentro da cavidade óptica), é a substância que produz o feixe de luz e determina o comprimento de onda do *laser* (CHACUR et al., 2014).

A remoção de pigmentos implantados na pele pode causar, além de desconforto estético, condições patológicas por alergenicidade e toxicidade (OLIVEIRA, COHEN,

ALVES, 2013). Com o uso de tecnologia para remoção de forma segura e eficaz, atualmente, pode-se tratar demandas específicas que podem representar superação de traumas e desconfortos sociais, melhorando a autoestima das pessoas, bem como sua saúde devido a maior sociabilidade e exposição.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre a remoção de pigmentos de tatuagem com o *laser* Q-Switched ND Yag.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado através de uma pesquisa de revisão literária sobre a remoção de tatuagens com o *laser* Q-Switched ND Yag. Foram realizadas as pesquisas nas plataformas Google Acadêmico, Periódicos Capes e Pubmed através dos termos: *Laser* ND Yag, *tattoo*, remoção de tatuagem. Como critério de inclusão, foram usados trabalhos de conclusão de curso e artigos que se encaixassem ao tema proposto com publicação no período de 2009 a 2023. Como critério de exclusão, foram desconsiderados artigos que associavam o uso de outras tecnologias no processo de remoção de pigmentos da pele e trabalhos incompletos.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 PIGMENTO

Existe a ideia de que as tintas para tatuagem são seguras e não apresentam riscos à saúde, mas a falta de padronização dos componentes é um problema, pois as tintas podem conter pigmentos e corantes não produzidos especificamente para implantação cutânea, sendo que existem relatos de reações adversas devido aos pigmentos, majoritariamente inorgânicos (DEIVIDIS, 2019; CRUZ et al., 2010; SANTOS, MATOS, SILVA, RODRIGUES, 2021).

Os sais de dicromato, cobalto, cádmio e mercúrio são considerados bases para as cores verde, azul, amarelo e vermelho, enquanto óxido de ferro, dióxido de titânio, carbono e manganês são comumente usados para criar as cores marrom, branco, preto e violeta. Os óxidos de ferro estão presentes em 1 a 4% de todas as tintas de tatuagem. Ademais, pigmentos orgânicos e inorgânicos (alumínio, cálcio, cádmio, etc.) são geralmente usados para obter diferentes tonalidades e brilhos ou para clarear as cores existentes (KARADAGLI, CANSEVER, ARMAGAN, SAGUT, 2022).

Além disso, torna-se cada vez mais comum encontrar elementos nas tintas de tatuagem nocivos para o organismo. Há componentes que são fotorreativos, como o sulfeto de cádmio, da cor amarelo, onde a exposição solar faz fotólise do pigmento, degradando e promovendo reações químicas com os produtos gerados dessa reação (SERUP, CARLSEN,

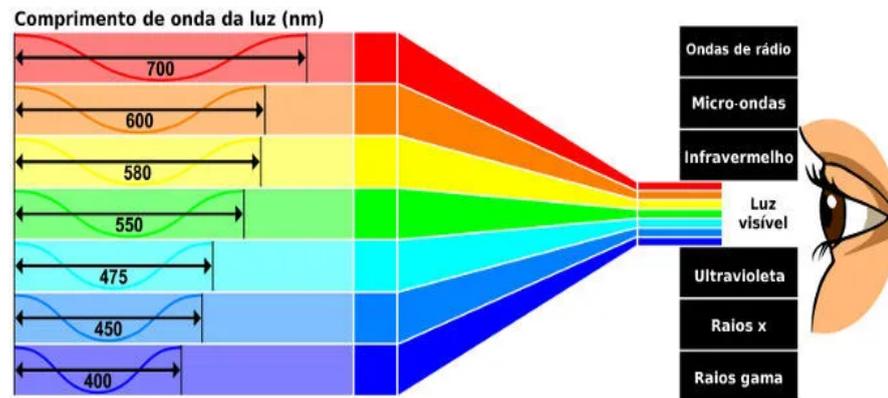
SEPEHR, 2015; SANTOS, MATOS, SILVA, RODRIGUES, 2021), outros podem causar lesões granulomatosas, tal como o alumínio e suas combinações, ou mesmo dermatite de contato, como ocorre após a exposição ao cobre, encontrado em tintas verdes. O zinco, por sua vez, é um elemento essencial para muitas reações moleculares intracelulares e pode desempenhar um papel importante na indução da apoptose, mas pode provocar a toxicidade de outros elementos, como cádmio, que na exposição crônica do indivíduo tatuado pode causar toxicidade nos rins e nos ossos, como também pode estar associada ao câncer de pulmão e ao enfisema. O ferro, que forma as cores vermelho, preto, amarelo e marrom em diversas formulações, quando se apresenta em óxido de ferro tem sido associado a efeitos deletérios, como inflamação, apoptose, interrupção da função mitocondrial, alterações de membrana, formação de espécies reativas de oxigênio, aumento da indução de micronúcleos e condensação cromossômica, dependendo da concentração, tempo de exposição e tipo de célula. Além disso, foi relatado que os pigmentos à base de óxido de ferro podem reagir durante exames de ressonância magnética e desencadear queimaduras de baixo grau (KARADAGLI, CANSEVER, ARMAGAN, SAGUT, 2022; NETO, 2020).

Através das tintas de tatuagem, o corpo é exposto diretamente às substâncias que podem se tornar tóxicas. Os pigmentos podem se acumular nos gânglios linfáticos ou em outros órgãos, pois estão em contato direto com o tecido tegumentar e o sistema linfático e, dependendo do componente, pode vir a intervir na qualidade do sistema imunológico (SOUZA, KLAUMANN, FREITAS, 2018; KARADAGLI, CANSEVER, ARMAGAN, SAGUT, 2022).

De acordo com a legislação vigente brasileira, as tintas devem ser estéreis e devem demonstrar segurança e eficácia. Porém, mesmo tintas rotuladas como estéreis, podem conferir risco microbiológico e de toxicidade, devido ao próprio manuseio do material durante o uso e, inclusive, na origem da fabricação, pois podem utilizar pigmentos que foram criados como corantes básicos na indústria, não necessariamente para uso intradérmico, conseqüentemente, sem padrão de segurança específico (LAUX et al., 2016; SANTOS, MATOS, SILVA, RODRIGUES, 2021).

Conforme mostra a Figura 01, as cores possuem diferentes comprimentos de onda e estão dentro do espectro de luz visível pelo ser humano. Na aplicação do *laser* Q-Switched ND Yag o comprimento de onda do aparelho deve estar alinhado com o mesmo da cor pretendida, ou seja, do cromóforo alvo.

Figura 01: Exemplo do comprimento de onda das cores que vemos.



Fonte: HELERBROCK, 2023.

4.2 PELE

A pele é o maior órgão do corpo humano, servindo de barreira protetora para nossos músculos e ossos e também responsável pela regulação de toxinas, proteção térmica, de água do organismo e reações sensoriais. Possui duas camadas básicas de divisão, a epiderme, mais superficial, que é o tecido epitelial, a primeira barreira de proteção do corpo e a derme, camada mais profunda que é o tecido conjuntivo, essa estrutura possui grande quantidade de substância intersticial, fibras de colágeno e vasos sanguíneos. O pigmento é introduzido através da epiderme até a derme superior, em uma profundidade de 1 à 2mm, onde os macrófagos encapsulam o pigmento reconhecendo-o como um corpo estranho (SOUZA, KLAUMANN, FREITAS, 2018; ZORZI, 2021).

Foi demonstrado a evolução da tatuagem através de um estudo onde relataram que durante a prática da tatuagem a membrana basal da epiderme é danificada pelo trauma da agulha e, logo após, o pigmento é translocado da superfície da epiderme até a derme já permeando vasos sanguíneos e linfáticos. Após duas horas, a reação imunológica, mediada pelas células de defesa, inicia a fagocitose das partículas de pigmento por leucócitos, sendo distribuídos para a corrente sanguínea. Vinte e quatro horas depois, ocorre a translocação do pigmento da pele para os linfonodos e, após uma semana, ocorre a renovação do tecido conjuntivo, mantendo o pigmento entre os fibroblastos e fixando-o abaixo da junção da epiderme e derme. Por volta da quarta semana ocorre um movimento de expulsão do pigmento da pele, onde 30% do pigmento fagocitado sai da derme. Conforme o tempo passa e a tatuagem envelhece, as partículas de pigmentos são levadas pela linfa até os gânglios linfáticos (FARLEY, HOOVER, RADEMEYER, 2019).

As partículas de pigmento têm diferentes tamanhos, afetando diretamente no seu transporte. Parte das partículas são encapsuladas na derme e o restante é transportado para outras localizações do corpo, através do sistema circulatório ou mesmo podendo deixar o corpo através do sistema urinário. Dessa forma, o fígado, o baço e os rins podem ser

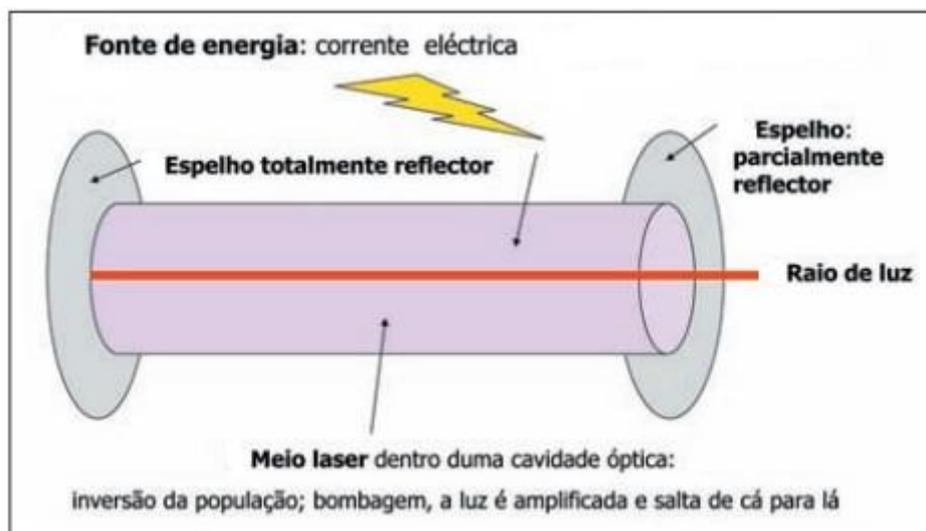
alvos dessas partículas, dependendo da sua via de transporte (SOUZA, KLAUMANN, FREITAS, 2018; BÄUMLER, SERUP, KLUGER, 2015).

4.3 LASER

Laser é um aparelho inventado na década de 60 capaz de emitir feixes de energia concentrada para determinados fins, tais como epilação, procedimentos cirúrgicos e remoção de pigmentos de tatuagem. Em 1980 houve grande avanço na utilização dos *lasers* na remoção de tatuagens depois da publicação da teoria da fototermólise seletiva. A partir desse achado, foi compreendida a metodologia da remoção mediada pelos *lasers* Q-Switched (QS) de nanossegundos (NSL), dando início a trajetória dos *lasers* na atuação terapêutica. Cada cromóforo da pele responde a diferentes comprimentos de ondas para absorção de energia, que é convertida em calor, sendo que quanto menor o alvo, mais rápido é o aquecimento. O tempo de exposição ao *laser* é menos da metade do tempo de relaxamento térmico, garantindo assim, que o dano ficará somente no cromóforo (HENLEY, ZURFLEY, RAMSEY, 2022).

Logo abaixo podemos entender melhor este conjunto que compõe o *laser* representado na Figura 02, onde está ilustrado a estrutura, denominação e localização de cada componente do sistema.

Figura 02: Estrutura do *laser* representativa.



Fonte: CATORZE, 2009.

O *laser* QS ND Yag é padrão ouro no tratamento de remoção de pigmentos, com comprimento de onda de 532nm e 1064nm, atuando em nanossegundos, sendo superado somente pela novidade da área que é o *laser* de picossegundos, PSL ND-Yag (BITTAR, 2022).

O meio ativo do *laser* QS ND Yag é um cristal de ítrio-alumínio-granada dopado com 3% de neodímio. O sistema de entrega determinará como a luz chegará ao tecido e a fonte de energia será responsável pela ativação da luz do *laser*. Após o disparo pela fonte de

energia, o feixe de luz precisa ser distribuído ao tecido. O sistema de distribuição modifica o feixe do *laser* e o leva da cavidade óptica ao paciente (CHACUR et al., 2014).

O mecanismo de remoção dos pigmentos se dá quando o cromóforo alvo, o pigmento, recebe a dose de energia de alta potência com duração extremamente rápida, ocasionando a quebra e desfragmentação da partícula do pigmento (HERNANDEZ et al., 2022).

Conforme mencionado anteriormente, o pigmento fica na derme e depois da exposição ao *laser*, a produção de dióxido de carbono e vapor de água da pele causa a desnaturação do tecido, o que explica a remoção da tinta em partes na formação da crosta durante a cicatrização da pele, sendo que outra parte do pigmento será fagocitada no processo inflamatório (OLIVEIRA, COHEN, ALVES, 2013).

Embora o tratamento de remoção de tatuagem a *laser* seja considerado seguro, efeitos colaterais temporários e permanentes podem ocorrer. Os efeitos colaterais temporários incluem dor, eritema, crostas, sangramento local, bolhas, inchaço, infecção e distúrbios pigmentares. Já os efeitos colaterais permanentes incluem cicatrizes, hipo ou hiperpigmentação e mudança de cor do pigmento da tatuagem. Tais riscos permanentes podem ser evitados se o procedimento for realizado por profissionais de saúde capacitados para execução do tratamento, que saibam realizar a adequada escolha de parâmetros incluindo comprimento de onda, exposição radiante, *spot size* (tamanho do ponto de disparo), duração do pulso do *laser* para cada tipo de pele, sua localização, a cor, a quantidade de tinta, existência de cicatriz ou mudança do tecido devido a tatuagem ou a quantidade de camadas de pigmentos (BITTAR, 2022; KURNIADI, 2021).

No caso a seguir, na Figura 03, pode-se observar a intercorrência no tratamento após a aplicação do *laser* na região perilabial micropigmentada. A tinta continha pigmentos na cor vermelho, rosa e/ou bege, onde foi observado a mudança de cor ao decorrer das seis sessões realizadas de aplicação de *laser* no comprimento de onda de 532nm, com fluência de 1,5J/cm², *spot size* 2,5mm e frequência de 2Hz. Provavelmente, essa mudança de cor ocorreu devido à concentração superior de óxido de ferro e de titânio presente na tinta utilizada, quando esses componentes deterioraram-se em óxidos ferrosos com a ação do *laser*, houve escurecimento da tinta. Para esse escurecimento, foram realizadas em média mais três sessões de *laser* com comprimento de 1064nm, fluência de 5 J/cm², *spot size* 2,5mm e frequência 2Hz, onde mostrou excelente resultado para remoção. Nesse estudo, a média de intervalo de tempo entre as sessões foi de quarenta dias a quatro meses, conforme interesse do paciente e foi recomendado durante e após a finalização do tratamento a utilização diária de protetor solar (CANNAROZZO et al., 2019).

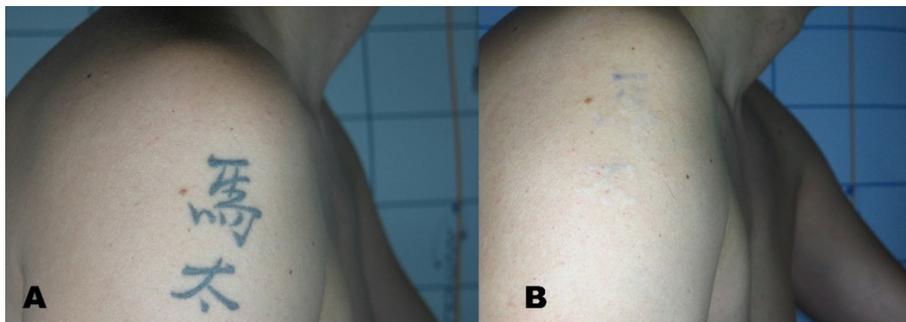
Figura 03: Antes, durante e depois do tratamento de remoção a *laser*.



Fonte: CANNAROZZO et al., 2019.

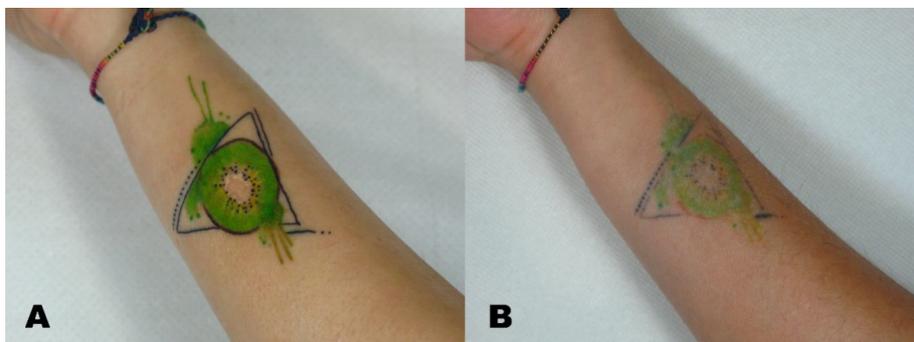
Em outro caso, na Figura 4, a tatuagem de cor preta recebeu aplicações no comprimento de onda de 1064nm com fluência de até 10J/cm², observando-se excelente remoção. Já na tatuagem da Figura 05, onde há presença de várias cores, foi tratada com 532nm e fluência de até 5J/cm², sendo possível observar a importância da coerência entre a cor e o comprimento de onda escolhido no aparelho para o resultado esperado. Nesses dois casos, Figura 04 e 05, até nove sessões foram realizadas, com intervalo mínimo de oito semanas e após quatro sessões, aumentado o intervalo para doze semanas para melhorar a recuperação da pele. Ambas Figuras são do resultado analisado seis meses após a realização da última sessão (CANNAROZZO et al., 2021).

Figura 04: Antes e depois do tratamento de remoção.



Fonte: CANNAROZZO et al., 2021.

Figura 05: Antes e depois do tratamento de remoção.



Fonte: CANNAROZZO et al., 2021.

Por fim, na Figura 06, pode-se observar a remoção completa da tatuagem após a realização média de 3,77 sessões de *laser* com comprimento de onda de 1064nm com intervalo médio de 49,23 dias entre as sessões (CHACUR et al., 2014).

Figura 06: Antes e depois da remoção de tatuagem.



Fonte: CHACUR et al., 2014.

É importante salientar quanto a medicamentos que possam interferir na ação do *laser*. Pacientes com artrite reumatóide em uso de sais de ouro podem desenvolver críase à exposição ao *laser*, que é uma condição onde há acúmulo de sais de ouro no tecido que pode desencadear lesão renal aguda, problemas cardíacos graves e complicações hematológicas. Pacientes que usaram isotretinoína devem aguardar seis meses antes de iniciar o tratamento para reduzir as chances de formação de cicatrizes hipertróficas (OLIVEIRA, COHEN, ALVES, 2013).

Além disso, pacientes com hipersensibilidade a luz ou que consomem regularmente medicamentos que podem ser fotossensibilizantes, terapias anticoagulantes ou imunossupressoras, grávidas ou lactantes, pacientes em tratamento de câncer ou outros tratamentos de pele ou ainda que passaram recentemente por tratamentos de quelóide ou esfoliação devem evitar o tratamento de remoção de pigmentos a *laser* a fim de precaver intercorrências (CANNAROZZO et al., 2021).

Logo após a sessão de *laser*, o paciente pode apresentar bolhas e ligeira sensibilidade no local da aplicação, onde sugere-se o cuidado para acalmar a pele com compressas frias. Ademais, não é recomendado a perfuração das bolhas, evitando processos infecciosos e contaminação cruzada (OLIVEIRA, COHEN, ALVES, 2013). Pode ser aplicado topicamente hidratante multi reparador à base de D-pantenol, que é um ativo importante nos processos de proteção, correção e renovação da pele (MORAIS et al., 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho fica evidente a eficácia sobre a remoção de pigmentos de tatuagem com o *laser* Q-Switched ND Yag, porém entende-se que os resultados podem ser subjetivos e variáveis, dependendo de uma série de fatores, sendo imprescindível a execução das aplicações de *laser* por um profissional capacitado.

Referências:

BÄUMLER Wolfgang; SERUP Jorgen; KLUGER Nikolas. Absorption, distribution, metabolism and excretion of tattoo colorants and ingredients in mouse and man: The Known and the Unknown. Kargel, p.176-184. **Tattooed Skin And Health**. Basel, 2015.

BITTAR Sara F. **Eficácia da terapia a laser ND:Yag de picossegundo na remoção de tatuagem** - Uma Revisão Sistemática. Guarapuava/PR: Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, 2022.

CANNAROZZO Giovanni, NEGOSANTI Francesca, SANNINO Mario, SANTOLI Matteo, BENNARDO Luigi, BANZOLA Nicoletta, NEGOSANTI Luca, NISTICÒ Steven Paul. **Q-switched Nd:YAG laser for cosmetic tattoo removal**. Italy: Dermatol Therapy, 2019.

CANNAROZZO Giovanni; NISTICÒ Steven Paul.; ZAPPIA Elena; DEL DUCA Ester; PROVENZANO Eugênio; PATRUNO Cataldo; NEGOSANTI Francesca; SANNINO Mario; BENNARDO Luigi. **Q-Switched 1064/532 nm laser with nanosecond pulse in tattoo treatment: a double-center retrospective study**. Italy: Life 2021.

CATORZE Goreti. **Laser: fundamentos e indicações em dermatologia**. Lisboa: Med Cutan Iber Lat Am, 2009.

CHACUR Roberto, CHACUR Nivea Maria Bordin Silva, MENEZE Honório Sampaio, DONINI Larissa, GONÇALVES Michele, BURGI Kátia, et al. Remoção de tatuagem com laser Q-switched NdYAG na população brasileira. Brasil: **Rev. Bras. Cirurgia Plástica**, 2014.

CRUZ Fernanda André Martins, LAGE Denise, FRIGÉRIO Rafaela Marega, ZANIBONI Mariana Colombine, ARRUDA Lúcia Helena Fávaro. Reações aos diferentes pigmentos de tatuagens: relato de dois casos. Brasil: **An Bras Dermatol**. 2010.

DEVIDIS, Daniel Hiroshi Nakamura. Tatuagem: **Um estudo toxicológico das tintas e sua remoção**. Universidade de São Paulo, Ciências Farmacêuticas. São Paulo, 2019.

FARLEY Cindy L.; HOOVER Cheri; RADEMEYER Carol- Ann. Women and Tattoos:Fashion, Meaning, and Implications for Health. **Journal Of Midwifery & Women's Health**,[s.l.], v. 64, n. 2, p.154-169, 26 fev. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jmwh.12932>.

HELERBROCK, Rafael. “**Espectro eletromagnético**”; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>. Acesso em 15 de junho de 2023.

HENLEY Jill, ZURFLEY Frank, RAMSEY Michael. **Laser Tattoo Removal**. [Updated 2022 Jan 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442007/HHS Vulnerability Disclosure](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442007/HHS_Vulnerability_Disclosure).

HERNANDEZ Loren, MOHSIN Noreen, FRECH Fabio Stefano, DREYFUSS Isabella, VANDER Ashley Does, NOURI Keyvan. Laser tattoo removal: laser principles and an updated guide for clinicians. **Lasers Med Sci**. 2022 Aug;37(6):2581-2587. doi: 10.1007/s10103-022-03576-2. Epub 2022 May 23. PMID: 35604505.

KARADAGLI Sumru Sozer, CANSEVER Islam, ARMAGAN Guliz, SOGUT Ozlem. Are some metals in tattoo inks harmful to health? An Analytical Approach. **Chemical Research in Toxicology**, 2023. 36 (1), 104-111 DOI: 10.1021/acs.chemrestox.2c00323

KURNIADI Ivan, TABRI Fárida, MADJID Asnawi, ANWAR Anis e WIDITA Widya. Remoção de tatuagem a laser: princípios fundamentais e abordagem prática. **Dermatologic Therapy**, 34(1). Pórtico.2021. 2021. <https://doi.org/10.1111/dth.14418>

LAUX, Peter et al. **A medical-toxicological view of tattooing**. *Lancet*. 2016 Jan 23;387(10016):395-402. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60215-X. Epub 2015 Jul 23. PMID: 26211826.

LISE, Michelle Larissa Zini et al. Tatuagem: perfil e discurso de pessoas com inscrição de marcas no corpo. **An. Bras. Dermatol**, v. 85, n. 5, p. 631-8, 2010.

MORAIS Danyelle Cristine Marini de; BARROS Patricia Olivo; TAMOS Evania Fraçoso; ZUIM Nádia Regina Borim. Ação cicatrizante de substâncias ativas: d-pantenol, óleo de girassol, papaína, própolis e fator de crescimento de fibroblastos. **Foco** - Ano 4 - Nº 4 - Janeiro/Junho 2013.

NETO Rodrigo AB. **Intoxicação por Cádmi**. Faculdade de Medicina da USP. São Paulo, 2020.

OLIVEIRA Carla GB, COHEN Simão, ALVES Valter. **Remoção de tatuagens com laser: revisão de literatura**. Faculdade de Medicina do ABC, São Paulo, 2013.

SANTOS Juliana C; MATOS Gabriela S.; SILVA Monique C. B. da; RODRIGUES Juliana L. G. Riscos toxicológicos dos corantes de tatuagens: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 38, p. e 9122, 5 nov. 2021.

SERUP Jorgen; KLUGER Nicolas; BÄUMLER Wolfgang. Current Problems in Dermatology, Vol. 48. **Tattooed Skin and Health** ISBN: 978-3-318-02776-1. Hard cover. 268 pages, 110 illustrations (85 in colour), Price: CHF 197.00/EUR 164.00. Basel: Karger Publishers, 2015.

SERUP Jorgen, CARLSEN Katrina H, SEPEHRI Mitra. Tattoo complaints and complications: diagnosis and clinical spectrum. **Curr Probl Dermatol**. 2015;48:48-60. doi: 10.1159/000369645. Epub 2015 Mar 26. PMID: 25833625.

SOUZA Maria J; KLAUMANN Natália A. **Distribuição de pigmento de tatuagem no sistema sanguíneo e linfático**. 2018. Trabalho de conclusão de curso. Unisul, 2018.

ZORZI Rafael. **Corpo Humano: órgãos, sistemas e funcionamento**. Editora Senac. São Paulo, 2021.