



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DOS EFEITOS DO *LASER* DE Er:YAG NA
REMOÇÃO DA PIGMENTAÇÃO MELÂNICA FISIOLÓGICA
GENGIVAL**

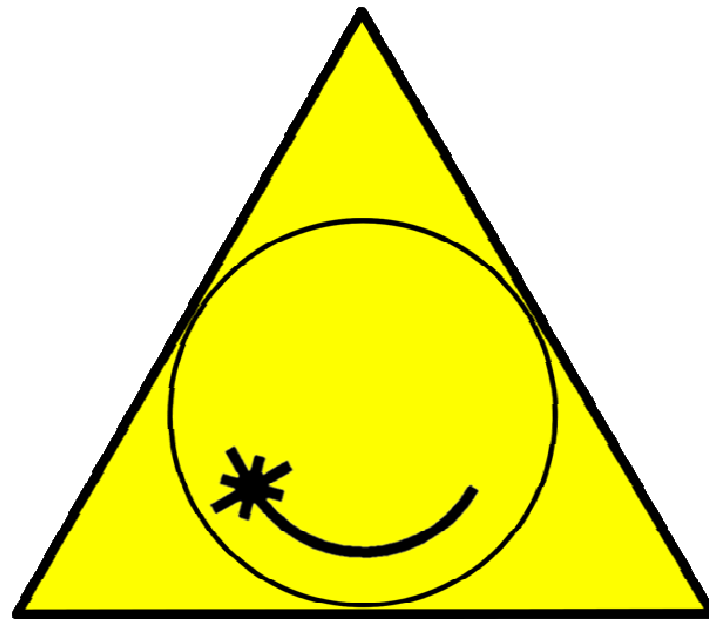
DANIEL SIMÕES DE ALMEIDA ROSA

Dissertação apresentada como
parte dos requisitos para obtenção do Grau de
Mestre Profissional em *Laser* em Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Denise Maria Zezell
Co-orientadora: Profa. Dra. Ilíria Salomão Feist

**São Paulo
2007**





**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE *LASER* EM
ODONTOLOGIA**

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**ANÁLISE CLÍNICA DOS EFEITOS DO *LASER* DE Er:YAG NA REMOÇÃO DA
PIGMENTAÇÃO MELÂNICA FISIOLÓGICA GENGIVAL**

DANIEL SIMÕES DE ALMEIDA ROSA

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau
de Mestre Profissional em *Laser* em
Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Denise Maria Zezell
Co-orientadora: Profa. Dra. Ilíria Salomão Feist

São Paulo

2007

DEDICATÓRIA

Especialmente a minha esposa Fernanda e ao meu filho Guilherme,
que estão sempre ao meu lado e são os motivos da minha busca
profissional.

A minha querida mãe, Maria Christina, por sempre me incentivar e
acreditar no meu crescimento e amadurecimento tanto profissional
quanto pessoal.

A minha família; meu pai Geraldo, minhas irmãs Cris e Érica, Otávio,
Fabiano e meus queridos avós.

AGRADECIMENTOS

A Profa. **Dra. Denise Maria Zezell**, minha orientadora, pelo apoio ao tema escolhido e toda orientação na realização deste trabalho.

A Profa. **Dra. Ilíria Salomão Feist**, minha co-orientadora, pela ajuda e orientação clínica em vários momentos desta pesquisa.

Aos coordenadores do curso de mestrado profissionalizante, Prof. **Dr. Nilson Dias Vieira Jr** e Prof. **Dr. Carlos de Paula Eduardo**, pela infra-estrutura disponibilizada.

Ao Prof. **Dr. Akira Aoki**, que foi o responsável por meu interesse nessa área de pesquisa e culminou com a realização deste estudo;

Aos Professores do IPEN e LELO, pelas aulas dadas e todo conhecimento transmitido. Em especial a Profa. **Dra. Sheila Gow Soares**, pelas importantes sugestões ao projeto.

À Profa. **Dra. Ana Cecília Aranha**, pela amizade, esclarecimentos de minhas dúvidas e contribuição na execução deste trabalho.

À Profa. **Dra. Miriam Lacalle Turbino**, pela importante participação nas orientações de estatísticas desse projeto.

Aos **colegas** do LELO, **Maya, Tânia, Patrícia**, pela amizade e convívio durante a realização deste trabalho no LELO.

Aos estagiários do LELO, **Edgar e Ana Paula** e funcionários **Lili, Jô, Kate e Haroldo**, pela amizade e colaboração.

À **Andréa**, o meu agradecimento por todo apoio.

Aos **colegas do Mestrado Profissionalizante**, pelo agradável convívio durante todo o curso.

Um agradecimento especial aos **pacientes** que foram fundamentais pela realização deste projeto.

Ao **Laboratório Especial de Laser em Odontologia – LELO** e aos projetos que auxiliaram e financiaram a execução deste trabalho, Er:YAG 97/10823-0, CAPES/PRO CAD 0349054, CEPID/FAPESP 05/51689-2, medidor de potência 04/12314-0.

E a **todos** que direta ou indiretamente me ajudaram na conclusão deste trabalho.

ANÁLISE CLÍNICA DOS EFEITOS DO *LASER* DE Er:YAG NA REMOÇÃO DA PIGMENTAÇÃO MELÂNICA FISIOLÓGICA GENGIVAL

Daniel Simões de Almeida Rosa

RESUMO

Recentemente o *laser* de Er:YAG tem sido utilizado com eficiência no manejo dos tecidos moles periodontais. A pigmentação melânica fisiológica gengival é resultado de uma deposição excessiva de melanina durante o período embrionário, oriunda dos melanócitos presentes na camada basal do epitélio gengival e que acomete, na cavidade oral, a gengiva inserida preferencialmente. Sendo uma das queixas estéticas de pacientes de alguns grupos étnicos, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da irradiação com *laser* de Er:YAG emitindo comprimento de onda de 2,94 μm , na remoção cirúrgica da pigmentação melânica fisiológica gengival, em 10 pacientes acometidos por esta variação de coloração e insatisfeitos com a aparência de suas gengivas. O *laser* de Er:YAG foi utilizado com energia radiante de 100mJ, 10Hz, com exposição radiante de 6,2 J/cm^2 sob refrigeração e com ponta periodontal de safira em contato com angulação de 80° sobre o tecido gengival. Os pacientes foram avaliados clinicamente e visualmente por meio de análise fotográfica, por 3 examinadores calibrados, onde os parâmetros analisados foram sangramento, dor, rubor, edema, presença de carbonização, reparação tecidual, grau de melhora e recorrência da pigmentação. O acompanhamento pós-operatório foi imediato, 24h, 48h, 1 semana, 1 e 4 meses após a execução do procedimento cirúrgico. A escala visual analógica (VAS) foi utilizada para graduar a sintomatologia dolorosa pós-operatória. Os parâmetros clínicos de sangramento, dor e rubor apresentaram resultados estatisticamente significantes. Após 1 semana todos os casos apresentavam tecido gengival epitelializado com aparência saudável. Em 30 dias de controle, a gengiva se apresentava clinicamente normal. Após 4 meses, apenas 2 pacientes tiveram leve recorrência de pigmentação melânica gengival. A remoção da pigmentação através da ablação do *laser* de Er:YAG foi realizada de maneira segura com mínimo sangramento resultando na melhora significativa da cor gengival.

CLINICAL ANALYSIS OF THE EFFECTS OF Er:YAG ON GINGIVAL PHYSIOLOGICAL MELANIN PIGMENTATION REMOVAL

Daniel Simões de Almeida Rosa

ABSTRACT

Recently Er:YAG *laser* has been efficiently used in periodontal soft tissue management. Gingival physiological melanin pigmentation is the result of excessive melanin deposit during the embryonic period, arising from the melanocytes present in the basal layer of the gingival epithelium which, in the oral cavity, preferentially affects the inserted gingiva. As it is one of the esthetic complaints of patients in some ethnic groups, 10 patients affected by this color variation, and dissatisfied with the appearance of their gingiva were selected for this study, which had the aim of assessing the effects of irradiation with Er:YAG *laser* emitting a wavelength of 2,94 μ m, for the surgical removal of gingival physiological melanin pigmentation. Er:YAG laser with radiant energy of 100mJ, 10Hz, with radiant exposure of 6.2 J/cm² was used under cooling and with a sapphire periodontal tip in contact at an angulation of 80° on the gingival tissue. The patients were clinically and visually assessed by means of photographic analysis, by three calibrated examiners, in which the parameters analyzed were bleeding, pain, redness, edema, presence of carbonization, tissue repair, degree of improvement and recurrence of pigmentation. Post-operative follow-up was immediate, 24h, 48h, 1 week, 1 and 4 months after the surgical procedure was performed. The visual analog scale (VAS) was used to grade post-operative painful symptomatology. Clinical parameters such as bleeding, pain and redness showed statistic significance. After 1 week all cases presented epithelialized gingival tissue with a healthy appearance. In 30 days of control, the gingiva presented as clinically normal. After 4 months, only two patients had slight recurrence of gingival melanin pigmentation. Pigmentation removal by Er:YAG laser ablation was performed in a safe manner with minimal bleeding resulting in significant improvement in the gingival color.

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Cavidade Oral	13
2.2 Pigmentação Melânica Gengival	15
2.2.1 Fisiologia da pigmentação melânica gengival	15
2.3 Os Sistemas <i>Laser</i> na remoção da Pigmentação Melânica Gengival	17
2.4 <i>Laser</i> Er:YAG	20
2.5 <i>Laser</i> CO ₂	21
2.6 <i>Laser</i> Nd:YAG	23
3 OBJETIVOS.....	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 Equipamento <i>Laser</i>	26
4.2 Irradiação <i>Laser</i>	27
4.3 Recomendações pós-cirúrgicas.....	28
4.4 Métodos de avaliação	28
4.4.1 Avaliação clínica	28
4.4.2 Avaliação fotográfica	29
4.4.3 Avaliação subjetiva da intensidade de dor pós-operatória	30
4.5 Análise dos resultados.....	30
5 RESULTADOS.....	31
6 DISCUSSÃO	49
7 CONCLUSÕES	53
ANEXOS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

LISTA DE FIGURAS

° - graus

µm – micro-metros

µs – micro-segundos

cm - centimetro

CO₂ – dióxido de carbono

Er:YAG – Érbio Yttrium Aluminium Granada

F.D.A. - *Food and Drug Administration*

FIG - figura

FOUSP – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

H - hora

Hz - hertz

J/cm² – joules por centímetro quadrado

LELO.- Laboratório Especial de Laser em Odontologia

mg - miligramas

mJ – mili joules

mj – milijoles

mm - milímetros

Nd:YAG - neodímio Yttrium Aluminium Granada

nm - nanometros

SB - estrato basal

SC - estrato córneo

SG – estrato granuloso

SS - estrato espinhoso

VAS – escala visual de dor

W - watz

W/cm² – watz por centimetro quadrado

1. INTRODUÇÃO

Atualmente na Odontologia, a estética vem sendo bastante requisitada pelos pacientes e também pelos profissionais, que buscam garantir um sorriso mais harmonioso, levando a uma integração dos elementos dentários e gengivais e melhorando a composição facial. Em especial na Periodontia, as técnicas cirúrgicas estéticas somadas aos recursos tecnológicos de ponta têm possibilitado ao profissional atingir com maior segurança e previsibilidade, as necessidades estéticas de cada paciente.

Dentre as razões estéticas pelas quais os pacientes procuram os consultórios odontológicos é o comprometimento estético causado pela pigmentação melânica gengival. A pigmentação melânica gengival fisiológica consiste em uma variação na coloração gengival oriunda dos melanócitos¹, que acomete, na cavidade oral, preferencialmente a gengiva inserida da mucosa oral mastigatória, que recobre o processo alveolar e circunda as porções cervicais dos dentes². São notadas principalmente em pacientes que possuem exposição gengival excessiva denominado “sorriso gengival”³. A pigmentação melânica gengival é resultado de uma deposição em excesso de melanina, na camada basal do epitélio, durante o período embrionário de desenvolvimento e pode comprometer muitas vezes a estética gengival em alguns grupos étnicos⁴. A intensidade e distribuição da pigmentação da mucosa gengival são variáveis e podem seguir algumas classificações de coloração gengival: leve (marrom claro), moderada (marrom escuro), e severa (roxo – azulado e/ou preto)⁵.

Previamente é necessário que se realize um diagnóstico preciso do tipo de pigmentação que o paciente apresenta, para que se possa realizar um plano de tratamento seguro e indique a remoção desta pigmentação gengival⁶.

Várias técnicas foram utilizadas ao longo dos anos, visando à remoção cosmética da pigmentação melânica gengival, tais como: gengivoabrasões, gengivectomias, gengivoplastias, criocirurgias e enxertos gengivais^{2, 3, 7, 8, 9, 10, 11}.

Atualmente alguns *lasers* de alta potência, emissores de luz de comprimentos de onda na faixa do infravermelho do espectro eletromagnético, estão sendo utilizados como alternativa à remoção desta pigmentação, seja

através da interação por alguns cromóforos absorvedores encontrados nos tecidos, ou pelo processo de ablação, interação com a molécula de água presente nos mesmos¹².

Por ser um processo térmico, a ablação explosiva depende da radiação *laser* pelo tecido. A água é o principal cromóforo para este fim, seja pela sua concentração nos tecidos, pela sua absorção intensa no infravermelho ou ainda pela sua localização sob camadas do tecido. Em geral, a remoção explosiva de tecido é medida pela água. Altas pressões são geradas pelo rápido aquecimento de camadas de água confinadas abaixo da superfície do tecido, levando a microexplosões¹².

As propriedades ópticas e térmicas de cada tecido biológico são muito importantes, pois têm um papel fundamental na distribuição da radiação *laser* naquele tecido, determinando a extensão e natureza da resposta tecidual¹².

Sendo a água o composto majoritário dos tecidos gengivais² e considerando a superficialidade onde se encontram os melanócitos, células que produzem o pigmento melanina e os queratinócitos, células que contêm esse pigmento, na camada basal do epitélio gengival, o *laser* pulsado de Er:YAG de comprimento de onda de 2,94 μm , em particular, foi selecionado para este estudo, por sua alta interação com a água presente nestes tecidos, diminuindo assim, os riscos de aquecimento aos tecidos subjacentes durante o processo de ablação¹².

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cavidade oral

A estrutura que reveste a cavidade oral úmida banhada por saliva é do tipo mucosa. É formada por epitélio estratificado pavimentoso em contínua descamação e renovação, separado do tecido conjuntivo subjacente através da lâmina basal. A mucosa apresenta características particulares nas diversas regiões da cavidade oral, dependendo da sua localização, do grau de mobilidade e de sua função específica, consistindo de três zonas: a gengiva e a mucosa que recobre o palato duro denominada de mucosa mastigatória; o dorso da língua, revestido pela mucosa especializada; e a membrana da mucosa bucal, ou mucosa de revestimento propriamente dita, recobrando o restante da cavidade oral, conferindo elasticidade aos tecidos^{2,3,7,13}.

A mucosa mastigatória compreende as regiões da boca expostas diretamente ao atrito dos alimentos durante a mastigação, sendo a gengiva, uma das estruturas^{2,7,13}.

A gengiva assume a forma e textura definitiva em associação com a erupção dos dentes. Na proximidade da coroa dental, quase em forma de parábola, é denominada margem gengival livre; entre os dentes, interdental ou papilar; e onde a gengiva se encontra firmemente aderida ao osso através de fibras do tecido conjuntivo, denomina-se gengiva inserida. No sentido apical, a gengiva é continua com a mucosa alveolar ou de revestimento, que é frouxa e de cor vermelho escura, da qual é separada por uma linha que delimita a junção muco gengival², como na FIG. 1.



FIGURA 1 – Limites gengivais².

O epitélio gengival possui em média 200µm a 300µm de espessura podendo ser completamente queratinizado (70%) ou parcialmente queratinizado (30%), possuindo quatro camadas ou estratos bem definidos: camadas basal, espinhosa, granulosa, e córnea^{2, 3, 7, 13} (FIG. 02).

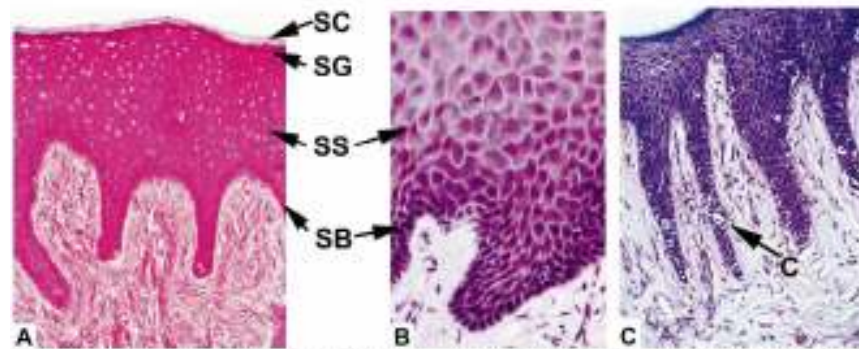


FIGURA 2 – Epitélio Gengival: SC-estrato córneo, SG – estrato granuloso, SS-estrato espinhoso, SB-estrato basal. (A) pequeno aumento; (B) grande aumento; (C) corante azul de toluidina¹³.

As células produtoras de queratina, os queratinócitos compreendem 90% da população celular total do epitélio e estão presentes em todas as suas camadas. Os melanócitos, células produtoras de melanina, estão presentes na camada basal do epitélio gengival, liberando grânulos de melanina no interior dos queratinócitos e que levam aproximadamente 30 dias para alcançar a superfície externa do epitélio de onde é descamado pela camada córnea. Em um dado momento, o número de células que se dividem na camada basal iguala o número de células descamadas pela camada córnea, promovendo o equilíbrio completo entre renovação e descamação celulares^{1, 2, 3, 7, 14}.

A cor gengival é determinada pelo próprio cório ou lâmina própria ou tecido conjuntivo subjacente, espessura e grau de queratinização do epitélio, irrigação sanguínea com a presença de hemoglobina reduzida, oxi-hemoglobina e por pigmentos como o caroteno e melanina^{1, 3, 13}.

2.2 Pigmentação Melânica Gengival

2.2.1 Fisiologia da pigmentação melânica gengival

Um dos primeiros pesquisadores a descrever a presença de melanina nas células da mucosa bucal foi Adhachi em 1903¹⁵.

A melanina é um pigmento escuro, endógeno, não derivado da hemoglobina¹⁶. É produzida por células denominadas melanócitos que se encontram nas camadas basal e espinhosa do epitélio¹⁷.

A melanina tem por finalidade a proteção da pele contra os raios ultravioletas, mas na mucosa oral sua função ainda é desconhecida. Por volta da 11ª semana de vida intra-uterina células de origem da crista neural migram para o epitélio da mucosa oral e para epiderme da pele. Estas células penetram no epitélio, instalando-se entre os queratinócitos do estrato basal. Delas saem longos prolongamentos dendríticos que passam entre os queratinócitos, dirigindo-se para o estrato espinhoso, porém não estabelecendo junções do tipo desmossoma. Nos melanócitos originam grânulos denominados pré-melanosoma, que mais tarde se transformam em melanosomas (grânulos que contêm o pigmento melanina) estes grânulos são transferidos aos queratinócitos vizinhos ou ficam nos melanócitos. A síntese e velocidade de secreção, bem como a transferência para os queratinócitos dependem de cada indivíduo¹³ (FIG.3).

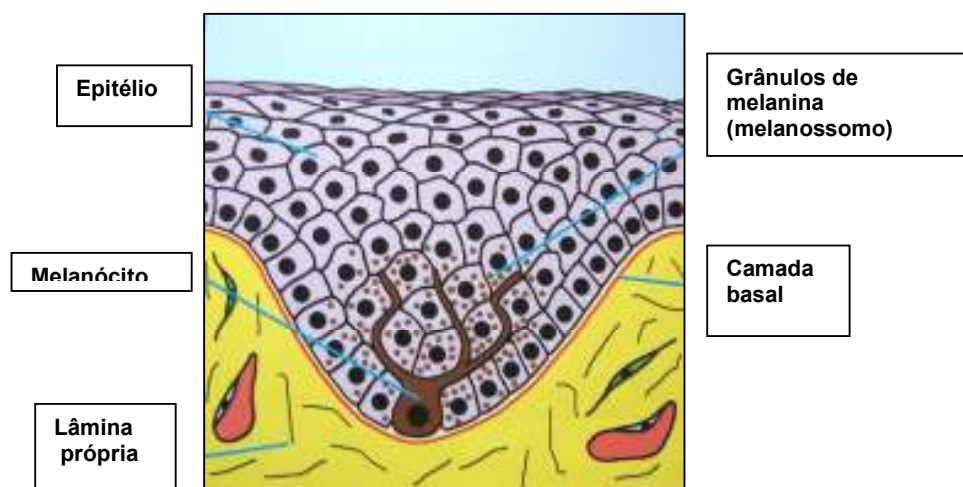


FIGURA 3 - Desenho esquemático do epitélio gengival: ao centro, posição do melanócito na camada basal¹³.

A avaliação de 440 espécimes de pele humana mostrou que os melanócitos estão simetricamente distribuídos no corpo humano e não diferem significativamente quanto à forma, tamanho e densidade populacional nas diferentes raças, existindo em média, cerca de 1.000 a 1.500 melanócitos por milímetro quadrado da pele. As variações de cor da pele entre os grupos raciais e entre indivíduos da mesma raça estão relacionadas com a taxa e quantidade de melanina produzida pelos melanócitos e não com o número destes¹⁸.

As lesões pigmentadas são comumente encontradas na cavidade oral e suas etiologias podem ser variáveis, desde pigmentações fisiológicas decorrentes de uma variação étnica ou como consequência de outras síndromes como síndromes de Albright, Peutz-Jeghers, Laughier-hunziker e doenças de Addison, de Von Recklinghause. Alguns medicamentos como os antidepressivos tricíclicos e drogas para tratamento de arritmias cardíacas também podem levar a uma hiperpigmentação melânica. Pacientes com hábitos de tabagismo podem apresentar melanoses, com maior frequência em regiões da mucosa gengival mandibular e maior incidência em fumantes inveterados¹⁹. Um entendimento das causas dessas pigmentações, uma apropriada história médica e odontológica do paciente, exames intra e extra-orais e testes laboratoriais quando necessários, são essenciais para o correto diagnóstico⁶.

Uma investigação detalhada das lesões pigmentadas deve incluir o tempo de aparecimento da lesão e sua duração, a presença de hiperpigmentação

da pele, a presença de sinais sistêmicos e sintomas (mal estar, fadiga e perda de peso), o uso de medicações sistêmicas e hábitos de fumar. Lesões pigmentadas na face, mucosa e lábios também devem ser notados. O número, distribuição, dimensão, forma e cor são itens que precisam ser avaliados criteriosamente. Em geral, lesões pigmentadas benignas mostram bordos regulares e são pequenas, simétricas e com coloração uniforme. Apresenta superfície plana ou suavemente elevada em contraste com lesões sugestivas de malignidade que apresentam bordos irregulares, variação de coloração e superfície ulcerada⁶.

As pigmentações melânicas gengivais fisiológicas decorrentes da variação étnica são desenvolvidas nas primeiras décadas de vida, assintomáticas e acometem preferencialmente a gengiva inserida da mucosa mastigatória, de forma simétrica, bilateralmente nos arcos dentários e com variação de coloração do marrom claro ao escuro⁶. Pode seguir uma classificação de coloração gengival segundo Dummett em: leve (marrom claro), moderada (marrom escuro), e severa (roxo – azulado e/ou preto)⁵ (FIG 04).



FIGURA 04 – Fotos ilustrativas de diferentes tipos de pigmentação segundo classificação de Dummett (leve – moderada – severa)⁵.

2.3 Os Sistemas *Laser* na Remoção da Pigmentação Melânica Gengival

A luz *laser* apresenta características especiais que a diferenciam da luz comum, como monocromaticidade, coerência, direcionalidade, possibilidade de focalização em pequenas áreas e emissão em altas densidades de energia sendo de grande interesse nas áreas biomédicas.

A maior parte da radiação *laser* ao atingir a superfície em que ela se destina, é absorvida, espalhada ou transmitida através do tecido, e uma pequena parte dela, refletida. Ainda, parte da radiação pode ser retro espalhada, isto é, ser espalhada no interior da gengiva e retornar para o exterior. Nesta interação, dois processos são fundamentais: a absorção e o espalhamento. A quantidade de luz espalhada deve ser calculada, evitando danos em regiões distantes da área onde o feixe *laser* se propaga. A absorção pode ocorrer tanto pela água do tecido, quanto por um cromóforo absorvedor, como a hemoglobina ou a melanina¹².

O *laser* dopado com érbio apresenta meio ativo sólido, o cristal de ítrio-alumínio-granada (Er:YAG) e com comprimento de onda de 2,94 μm situado na faixa do infra-vermelho próximo. Os *lasers* de érbio operam em regime pulsado, tipicamente com largura temporal entre 100 μs e 500 μs . Os sistemas de entrega do feixe podem ser por fibra óptica cristalina, braço articulado ou guia de onda oca até a peça de mão. A partir desta, poderá haver operação no modo não contato, ou ainda, para alguns modelos, o acoplamento de pontas ativas de cristal para a utilização em contato.

Este comprimento de onda é altamente absorvido pela água^{20, 21} e também pela hidroxiapatita²² (FIG. 5), sendo indicada a sua utilização tanto em tecidos moles, quanto em tecidos duros.

Desde a sua aprovação pela F.D.A., *Food and Drug Administration*, para aplicação em tecidos moles, em 1999, o *laser* de Er:YAG é estudado e recentemente tem sido utilizado com efetividade sem causar maiores danos térmicos aos tecidos moles periodontais²³.

O *laser* de Er: YAG como sugerem algumas pesquisas tem sido aplicado no tratamento de remoção melânica gengival com sucesso e segurança^{24, 25}, promovendo uma excelente ablação do tecido mole e o tornando uma opção apropriada de tratamento²⁶.

O coeficiente de extinção do *laser* de Er:YAG, pela água é 10 vezes em ordem de grandeza maior que o *laser* de CO₂ (10600nm) e 20.000 vezes mais alto que o *laser* de Nd:YAG (1064nm)^{20, 21}. Devido a sua alta absorção pela molécula de água, o *laser* de Er:YAG promove uma interação bastante superficial durante a irradiação, e por isso é observada uma menor degeneração tecidual. O aumento de temperatura é mínimo sob refrigeração, não promovendo uma

alteração térmica danosa aos tecidos circunvizinhos e permitindo a remoção de tecido duro e mole sem carbonização^{24, 26}.

Apesar de não apresentar um efeito hemostático tão eficiente quando comparado aos *lasers* de CO₂ e Nd:YAG, o *laser* de Er:YAG, ainda assim, tem apresentado excelentes resultados quando aplicados em cirurgias periodontais estéticas delicadas, como gengivoplastias e na remoção estética de pigmentação melânica gengival^{23, 24, 25, 26, 27, 28}.

O efeito do *laser* de Er:YAG sobre o tecido ósseo, também é relatado na literatura, como sendo seguro para aplicação clínica desde que, dentro um protocolo adequado^{27,29}.

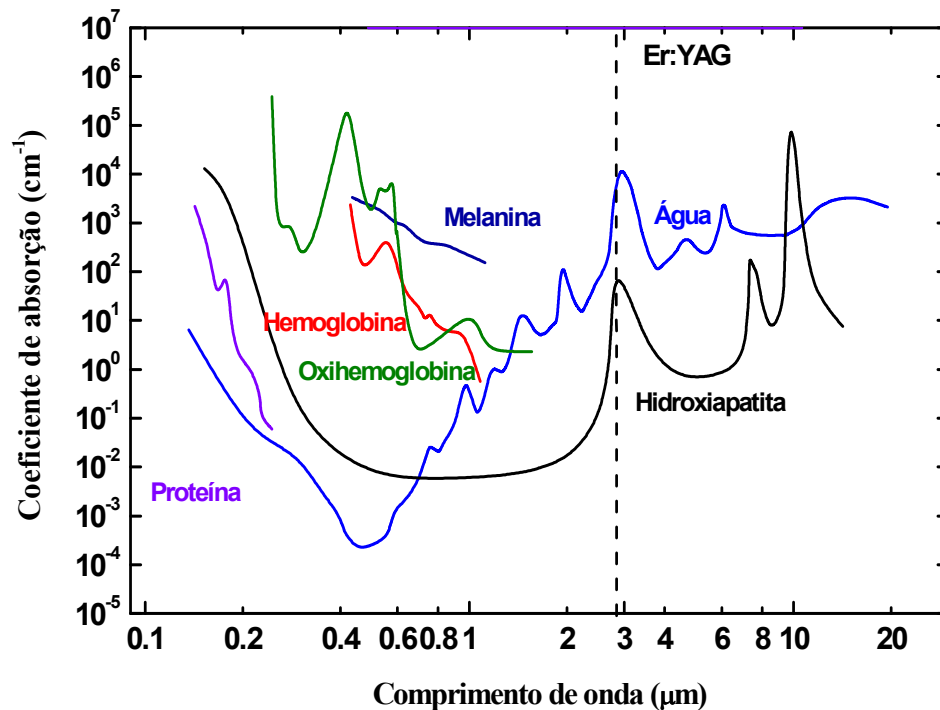


FIGURA 05 – Espectro de Absorção dos tecidos biológicos¹².

2.4 Laser de Er:YAG

Rosa e colaboradores em 2007, observaram que dos 5 pacientes submetidos a remoção de pigmentação melânica gengival por queixa estética com o *laser* de Er:YAG, apenas 1 paciente classificado com pigmentação severa, apresentou discreta repigmentação após 3 meses de controle. Neste estudo clínico, a energia radiante de saída medida foi de 64 mJ, com taxa de repetição de 10 Hz, resultando em uma exposição radiante calculada de $8,5 \text{ J/cm}^2$, no modo em contato, com ponta periodontal de safira de 1,65 x 0,5 mm, sob refrigeração de spray de água³⁰.

Ao utilizar o *laser* de Er:YAG em 6 pacientes, 3 deles fumantes e que apresentavam como queixa estética a pigmentação melânica gengival de grau severo, Azzeq observou que ajustando o *laser* com energia radiante de 250mJ, frequência de 15 Hz no modo de irradiação desfocado e sob refrigeração de spray de água, foi possível a remoção da pigmentação sem o uso de anestesia local, porém em todos os pacientes houve a necessidade de uma nova sessão, após 4 dias, utilizando os mesmos parâmetros, para eliminar os resquícios de pigmentação e assegurar o grau de melhora dos resultados obtidos. Os pacientes não relataram desconforto ou dor pós-operatória, não sendo necessária a prescrição de analgésicos. Durante e após a cirurgia o sangramento foi mínimo e ocorreu reepitelização em 4 dias. O acompanhamento pós-operatório foi de 6 a 18 meses não apresentando recorrência de pigmentação neste período³¹.

Uma comparação entre os efeitos dos *lasers* Er:YAG e Nd:YAG com 5Hz, 100mJ, 230 μ s e com 10Hz, 100mJ e 300 μ s respectivamente, ambos em contato, na remoção da pigmentação melânica gengival em 5 pacientes com acompanhamento pós-operatório de 36 meses, concluiu-se que os resultados obtidos com o *laser* de Er:YAG em 3 pacientes foram superiores não apresentando nenhuma recorrência neste período em comparação ao *laser* de Nd:YAG que apresentou 100% de repigmentação nos 2 pacientes submetidos a este procedimento³².

O *laser* de Er,Cr:YSGG, com comprimento de onda de 2,78 μ m, utilizado para remoção melânica gengival em 2 pacientes que apresentavam pigmentação melânica de moderada a severa, operando em 20 Hz, com potência radiante de 1.5 W a 1.75 W, e 40% de ar e de 5% a 12% de spray de água com

ponta de safira de 600 μm a 1,5mm de distância do alvo em um tempo total de 30 minutos por paciente em sessão única sob refrigeração pode se concluir que o procedimento foi satisfatório em ambos os casos, não apresentando recorrência em até 6 meses de controle³³.

Em um estudo com 10 pacientes que tinham como queixa estética a pigmentação melânica fisiológica gengival, tiveram suas gengivas submetidas à ablação com *laser* de Er:YAG de comprimento de onda 2,94 μm , no modo desfocado, com peça de mão modificada sendo mantida a uma distância fixa de 7mm do alvo e com *spot* de diâmetro de 3mm. Os parâmetros utilizados foram: energia radiante de 500 mJ e taxa de repetição de 10 Hz resultando em uma densidade de 7.14 J/cm² no alvo. Para a realização do procedimento foram utilizados anestesia tópica e movimentos contínuos de varredura sobre a superfície, preservando a gengiva marginal e papila. Os pacientes foram avaliados com 1, 2, 3, e 6 meses após a cirurgia e nenhuma recorrência foi observada, sugerindo ser esta uma técnica de escolha segura e efetiva³⁴.

2.5 Laser de CO₂

Dois grupos de 20 pacientes de ambos os sexos que apresentavam pigmentação melânica gengival fisiológica foram submetidos à cirurgia de remoção pelo *laser* de CO₂ e com bisturi a frio. O *laser* foi ajustado com potência de saída de 5 W e intensidade de 102 W/cm² e distância focal de 5,5 cm resultando em um *spot* de 2,5 mm e os resultados mostraram que após 30 dias de controle, houve repigmentação em 50% dos 20 pacientes tratados com *laser* e em 80% dos outros 20 pacientes tratados com bisturi convencional³⁵.

Dez pacientes entre 20 e 38 anos, 8 do sexo feminino e 2 do sexo masculino, sendo 3 fumantes e 7 não fumantes foram submetidos a irradiação *laser* para remoção de pigmentação melânica, utilizando o *laser* de CO₂, com comprimento de onda de 10,6 μm com potência radiante de 10 W, com *spot* de 0,8 mm, taxa de repetição de 20 Hz e 10 ms de duração de pulso, em modo desfocado sob refrigeração a ar. Em todos os casos foi realizada biópsia prévia para confirmação de diagnóstico. Nas gengivas marginais e regiões de papila interdental a irradiação foi ajustada à área utilizando uma ponta *laser* com *spot* menor, de 0,4 mm e reduzindo a potência radiante a 5 W, a fim de minimizar

qualquer possibilidade de dano aos tecidos adjacentes e para os dentes. Em apenas 2 pacientes, fumantes, houve parcial recorrência após 12 a 16 meses de controle pós-operatório, nos demais pacientes, alguma ocorrência ocorreu em até 24 meses³⁶.

Ao utilizar o *laser* de CO₂, com comprimento de onda de 10,6 µm no modo contínuo com potência radiante de 3 W em cães, foi observado que este procedimento resulta em um campo operatório seco bastante favorável, livre de sangramento e edema pós-operatório, porém sendo mais prolongado o período de reparação quando comparado com a técnica com bisturi convencional. O exame histológico, concluiu que a utilização deste laser para a remoção da pigmentação melânica em cães foi efetiva, pois após a irradiação, não se observou a presença de melanócitos na camada basal em até 11 semanas de controle pós-operatório para os três cães utilizados³⁷.

Em 1999 foi realizada uma investigação com o laser de CO₂ com comprimento de onda de 10,6 µm, na remoção melânica gengival, em 10 pacientes entre 20 e 49 anos de idade sendo 7 fumantes, que possuíam grau de pigmentação de branda a severa. Neste estudo utilizaram potência radiante de saída de 6 a 8 W de acordo com o grau de pigmentação apresentado, com densidades de energia respectivamente de 9,6 J/cm² e 12 J/cm² com duração de pulso de 0.2 segundos e com diâmetro focal de 4 mm e para isto sendo mantido numa distância de 8 mm da superfície. O número de irradiações necessárias foi até que se conseguisse satisfatória remoção da pigmentação melânica. As avaliações foram realizadas imediatamente após, 1 semana, 1 mês, sendo que em 9 pacientes após 12 meses, e em 7 pacientes também avaliados em 24 meses após o procedimento. A avaliação histológica foi realizada em 3 pacientes, antes da irradiação e 1 semana após, não evidenciando a presença de grânulos melânicos após este procedimento. Quanto à repigmentação dos sítios tratados, este estudo demonstrou que em apenas 4 pacientes, , houve repigmentação da área igual ao pré-operatório, provando ser uma terapia de fácil, efetiva e segura aplicação 24 meses após³⁸.

2.6 Laser de Nd:YAG

Comparando os resultados da despigmentação melânica gengival em 6 pacientes realizada com o laser de Nd:YAG no modo contato e a técnica de gengivoabrasão, por meio de brocas em baixa rotação, a recidiva da pigmentação com a técnica laser acometeu 50% dos pacientes após 30 dias de controle e 100% dos pacientes tiveram recidiva após o mesmo período, com a técnica de gengivoabrasão. Durante a execução da técnica a laser foram constatados visualmente áreas de carbonização sendo a reparação com o método a laser (fluência de 155 J/cm^2) mais tardio que com o método de gengivoabrasão, 13 e 10 dias respectivamente³⁹.

O tratamento de 4 pacientes, 3 do sexo feminino e 1 do sexo masculino, entre 24 e 28 anos de idade, que apresentavam hiperpigmentação melânica como queixa estética com o laser de Nd:YAG com comprimento de onda de $1,064 \mu\text{m}$, operando com potência radiante de 6 W, 60 mJ/pulso, e 100 Hz, com fibra óptica de $320 \mu\text{m}$ de diâmetro em contato com movimentos no sentido cérvico- apical, sendo realizado num tempo total de 15 minutos sob anestesia local, observou que a remoção desta pigmentação melânica gengival foi efetiva com mínimo sangramento e que o controle pós – operatório mostrou que após 13 meses nenhuma recorrência tinha sido clinicamente observada⁴⁰.

3. OBJETIVOS

Avaliar clinicamente os efeitos da irradiação com o *laser* de Er:YAG (2,94 μm), quanto à recorrência da pigmentação, à reparação tecidual, ao grau de melhora estética, ao sangramento, à dor, ao rubor, ao edema, à presença de carbonização visando a remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para o trabalho proposto foram selecionados 10 pacientes de ambos os sexos que apresentavam como queixa principal o fator estético causado pela presença em excesso da pigmentação melânica gengival fisiológica e que manifestavam o desejo de remoção cirúrgica das mesmas.

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP (numero189/06) (ANEXO B), o estudo foi conduzido no Laboratório Especial de Laser em Odontologia (LELO).

Os critérios de inclusão dos pacientes no protocolo foram:

- Idade entre 18 e 50 anos, apresentando como queixa estética a pigmentação fisiológica gengival leve, moderada, ou severa, segundo a classificação de Dummet⁵, bilateralmente de forma simétrica nos arcos dentários vestibulares anteriores superiores;
- Não fumantes;
- Não apresentando doenças sistêmicas associadas a distúrbios de reparação (diabetes não compensada, doenças auto-imune e etc.);
- Boa higiene oral;

Os critérios de exclusão foram:

- Pacientes em uso de medicação antibiótica sistêmica ou terapia anti-coagulante;
- Pacientes em tratamento médico;
- Pacientes apresentando algum tipo de comprometimento dos tecidos periodontais;
- Gestantes;
- Lesões pigmentadas que não se enquadrem dentro das características de pigmentação fisiológica ou apresentem diagnóstico duvidoso.

Foram realizados anamnese, exame clínico periodontal e radiográfico inicial da área para avaliação e diagnóstico diferencial complementar (ANEXO A).

Todos os pacientes foram instruídos quanto à higienização oral e receberam informação por escrito sobre a etiologia, recorrência, e alternativas de tratamento da pigmentação melânica gengival fisiológica, incluindo o método a laser que foi utilizado nesta pesquisa (ANEXO C).

4.1 Equipamento laser

Foi utilizado neste trabalho o laser pulsado de Er: YAG (*Kavo Key Laser II, Kavo, Germany*), emitindo com comprimento de onda $2,94\mu\text{m}$, largura temporal de pulso automaticamente ajustável entre $100\mu\text{s}$ e $500\mu\text{s}$, com taxa de repetição de pulso de 0 a 15 Hz, peça de mão 2056, com ponta bisel de safira acoplada, número 2591 com superfície de saída de $0,5\text{ mm} \times 1,65\text{ mm}$, e fator de transmissão de 64%. Medidor de potência e energia modelo 841-PE (FIG. 06).



FIGURA 06 – (A) Laser de Er:YAG; (B) Medidor de potência e energia; (C) peça de mão 2056 com ponta periodontal acoplada; (D) ponta periodontal $0,5 \times 1,65\text{mm}$.

4.2 Irradiação laser

A área selecionada com pigmentação melânica gengival e que foi submetida à irradiação, compreendeu entre os dentes caninos do arco dentário superior. O laser de Er: YAG pulsado foi ajustado, com energia radiante por pulso de 100 mJ, taxa de repetição de 10 Hz, em contato com ponta de safira em bisel de 0,5 x 1,65 mm acoplada à peça de mão 2056 com , sob refrigeração de spray de água, e correspondente exposição radiante de 6,25 J/cm² por pulso, calculada pela média de 3 aferições da energia radiante de saída através de medidor de potência e energia.

1. Os pacientes também realizaram previamente bochechos com solução de gluconato de clorexidina a 0,12% (Periogard) por 1 minuto e foram submetidos a toda condição de assepsia e anti-sepsia necessária para realização do procedimento cirúrgico.
2. Foi utilizada previamente pomada anestésica tópica (benzocaína 20%) e seguido por anestesia infiltrativa local com anestésico lidocaína a 2% com vasoconstritor adrenalina (1:100.000)
3. A técnica de irradiação empregada foi a *brush technique*⁴⁰, no sentido cérvico-apical em toda a extensão do epitélio da gengiva inserida até a linha muco-gengival respeitando 1 mm da gengiva marginal (FIG.07).
4. O tecido gengival foi irradiado, o quanto fosse necessário, até a obtenção de uma superfície macroscopicamente livre de pigmentação. Durante irradiação, dependendo da necessidade o campo operatório foi levemente limpo com gaze embebido em solução salina estéril. Ao término do procedimento não foi colocado cimento cirúrgico pós-operatório. Os pacientes foram submetidos à cirurgia no arco superior e inferior em uma única sessão, sendo todas as regiões comprometidas com a pigmentação melânica fisiológica gengival removida.



FIGURA 7 – Foto ilustrativa da Técnica de Irradiação Laser.

4.3 Recomendações pós-cirúrgicas

Os pacientes foram orientados quanto aos cuidados com a higienização local, utilizando escovas extra-macias pós-cirúrgicas sem dentífrícios, evitando traumatizar a área operada. Em caso de sintomatologia dolorosa, foram prescritos analgésicos (750 mg de paracetamol) administrados de 6/6hs até que ocorresse a remissão do desconforto pós-operatório. A dieta alimentar foi recomendada, tendo como restrições alimentos condimentados ou ácidos ou que pudessem ferir a área durante a mastigação, por um período de pelo menos sete dias pós-operatório. Os retornos para avaliação foram agendados conforme os tempos pré-estabelecidos no consentimento informado anteriormente à intervenção.

4.4 Métodos de avaliação

4.4.1 Avaliação Clínica

Os pacientes foram avaliados de forma clínica e visual seguindo parâmetros quanto à presença de sangramento, rubor, edema, carbonização, reparação tecidual, grau de melhora e recorrência da pigmentação, durante o pós-operatório imediato, 24 e 48 horas, 1 semana, 30 dias e 4 meses. Cada parâmetro foi classificado em A, B, C, ou D de acordo com as definições descritas

na TAB. 1. Os avaliadores foram 3 cirurgiões-dentistas: o operador que realizou as cirurgias e a avaliação clínica nos tempos operatórios e outros dois examinadores, que fizeram a avaliação por meio de fotografias padronizadas dos mesmos tempos operatórios e foram solicitados a graduar o grau de melhora estético da pigmentação melânica gengival e quanto ao desconforto trans e pós-operatório.

TABELA 1 – Parâmetros analisados e o grau de classificação correspondente.

	CLASSIFICAÇÃO			
	A	B	C	D
PARÂMETROS				
RECORRÊNCIA	NENHUMA	LEVE	MODERADA	SEVERA
REPARAÇÃO TEC.	COMPLETA EPITELIZAÇÃO	PARCIAL EPITELIZAÇÃO	ULCERADO	DANO TECIDUAL OU NECROSE
GRAU DE MELHORA	MELHORA	LEVE	NENHUMA MELHORA	DETERIORAÇÃO
SANGRAMENTO	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
PRESENÇA DE CARBONIZAÇÃO	NENHUM	LEVE	MODERADA	SEVERO
RUBOR	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
EDEMA	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
DOR (VAS)	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
DESCONFORTO OPERATÓRIO	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
DIFICULDDADE PROCEDIMENTO	MUITO FÁCIL	FÁCIL	DIFÍCIL	IMPOSSÍVEL

4.4.2 Avaliação fotográfica

A avaliação pós-operatória foi realizada por meio de fotografias padronizadas, tiradas preferencialmente no mesmo período do dia, com os pacientes posicionados na cadeira odontológica em posição de 90°, sem o auxílio de refletor, com afastador labial, utilizando câmera fotográfica digital (cybershot, Sony), 5.1 *mega pixels* com *flash* automático e com distância fixa padronizada em

10 cm do lábio superior tendo como ponto de referência os incisivos centrais superiores.

4.4.3 Avaliação subjetiva da intensidade de dor pós-operatória

A escala visual analógica de dor (VAS) (FIG. 08) foi utilizada no modelo rotineiramente aplicado no LELO, para avaliar subjetivamente a intensidade de dor experimentada por cada paciente. A escala consistiu de uma régua de 100 mm de comprimento fixada em uma cartolina sendo que a extremidade esquerda na medida 0,0 cm correspondeu a dor inexistente e na extremidade direita, na medida 10 cm, correspondeu a dor insuportável. Para facilitar a interpretação, a tabela VAS foi dividida em quatro partes iguais sendo atribuído para estas partes notas “A” para dor inexistente (0,0cm), “B” para dor leve (0,1 a 3,0cm), “C” para dor moderada (3,1 a 6,0cm) e “D” para dor severa (6,1 a 10,0cm). Os dados obtidos foram anotados em uma tabela idealizada para esta finalidade (ANEXO D).



FIGURA 8 - Escala Visual Analógica de Dor (VAS).

4.5 Análise dos resultados

Para avaliar o comportamento de cada parâmetro analisado, nos diferentes tempos operatórios foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para dados vinculados comparando dois a dois.

5. RESULTADOS

A TAB. 2 representa a descrição dos casos quanto à idade, sexo e grau de pigmentação.

TABELA 2 - Descrição dos pacientes. Mod. (moderado); F (feminino); M (masculino)

<i>Paciente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idade	29	21	25	29	35	42	30	50	34	44
Sexo	F	F	F	F	F	F	F	F	M	F
Grau de pigmentação	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod

O laser de Er:YAG, no protocolo utilizado, efetivamente ablacionou o tecido epitelial pigmentado com facilidade. O procedimento durou em média 40 minutos para a remoção total da pigmentação melânica gengival em ambos os arcos dentários. Imediatamente após o procedimento, o tecido conjuntivo gengival se apresentava com mínimo sangramento e a superfície tratada não apresentou danos térmicos relevantes, como a presença de carbonização. Em 1 semana a gengiva mostrou rápida epitelização com aparência clinicamente normal na maioria dos casos porém com grau de epitelização ligeiramente imaturo. Trinta dias após o procedimento, a gengiva se apresentava completamente reparada em todos os pacientes. Após 4 meses de avaliação nenhuma alteração na superfície foi observada e em 2 pacientes houve discreta recorrência da pigmentação melânica gengival. Em todos os casos a cirurgia com o laser de Er:YAG foi realizada com sucesso e os locais tratados se mostraram sem qualquer comprometimento pós-operatórios. Todos os pacientes ficaram satisfeitos com o grau de melhora da coloração gengival alcançado.

A TAB. 3 representa as respostas dos pacientes quanto à dor segundo a escala visual analógica de dor (VAS) e o desconforto durante o procedimento

cirúrgico e a avaliação do grau de dificuldade da cirurgia segundo o examinador pesquisador.

TABELA 3 - Resposta quanto à sintomatologia dolorosa e desconforto segundo os pacientes e grau de dificuldade do procedimento segundo examinador pesquisador.

PARÂMETRO	CLASSIFICAÇÃO POR PACIENTE										
	Tempos Operatórios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
dor	Imediatamente	A(0)	A(0)	A(0)	A (0)	A(0)	B(1.2)	A(0)	C(3.6)	A(0)	A(0)
	24hs	B(2.6)	A(0)	B(2.5)	A(0)	A(0)	B(3.0)	A(0)	C(5.0)	B(1.8)	C(3.2)
	48hs	B (1.2)	A(0)	B(2.2)	A (0)	A(0)	B(0.5)	B(2.5)	B(2.8)	B(2.5)	A(0)
	1semana	A (0)	A(0)	A (0)	A (0)	A(0)	A(0)	A(0)	A(0)	A(0)	A(0)
Desconforto	Imediatamente	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
Dificuldade		C	B	B	B	B	B	B	C	B	B

A avaliação realizada com a escala VAS mostrou que houve sintomatologia dolorosa imediatamente após, 24 e 48 horas. Apenas dois pacientes (número 6 e 8) relataram sensibilidade imediatamente após. A maioria dos pacientes relatou sensibilidade em 24hs e uma leve sensibilidade foi relatada em 48hs após. Apenas 1 paciente relatou desconforto durante o procedimento cirúrgico. Em 80% dos casos, a remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival foi realizada com facilidade (TAB. 3).

A TAB. 4 representa a média dos resultados obtidos entre os 3 avaliadores quanto aos parâmetros de recorrência da pigmentação, reparação tecidual, sangramento, rubor, edema, presença de carbonização e grau de melhora. Os tempos de controle foram: pós-operatório imediato, 24hs, 48hs, 1 semana, 30 dias e 4 meses.

Edema	Imediatamente	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	24hs	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
	48hs	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 semana	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 mês	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4 meses	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Presença de carbonização	Imediatamente	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	24hs	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	48hs	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 semana	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 mês	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4 meses	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Grau de melhora	Imediatamente	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	24hs	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	48hs	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 semana	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	1 mês	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	4 meses	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Os gráficos 1, 2, 3 e 4 representam análise descritiva dos parâmetros clínicos avaliados independente do grau em que foram classificados. Os tempos de controle foram pós-operatório imediato, 24hs, 48hs, 1 semana, 30 dias e 4 meses.

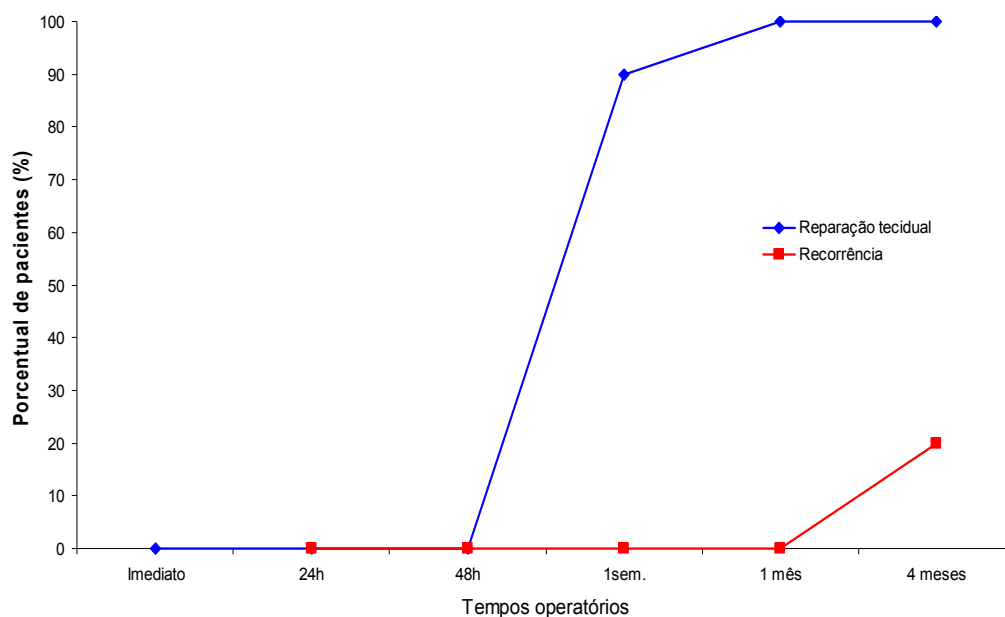


Gráfico 1 – Presença da reparação tecidual e recorrência da pigmentação nos diferentes tempos de avaliação clínica.

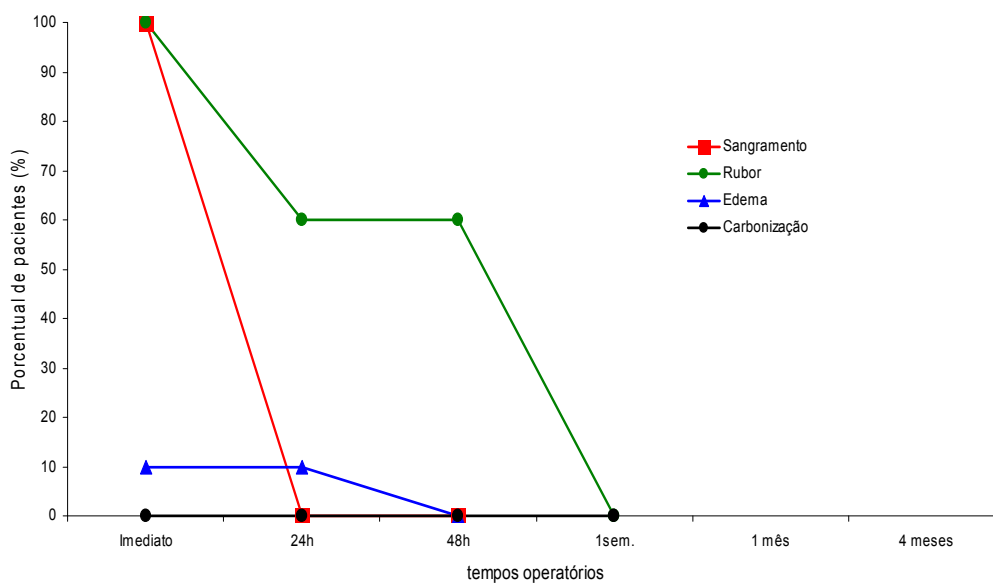


Gráfico 2 – Presença de Sangramento, Rubor, Edema, carbonização nos diferentes tempos de avaliação clínica.

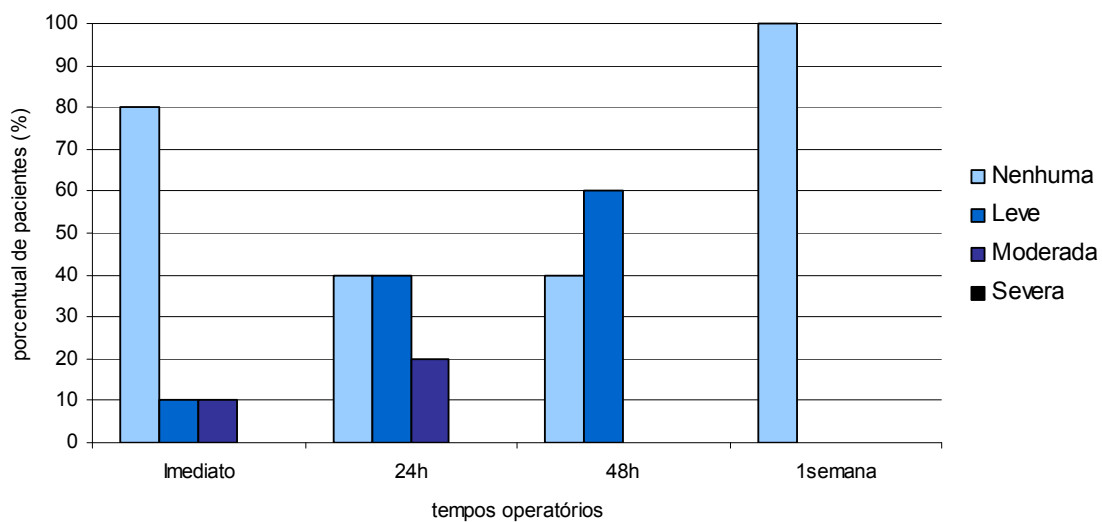


Gráfico 3 – Classificação da sintomatologia dolorosa dos pacientes nos diferentes tempos de avaliação clínica.

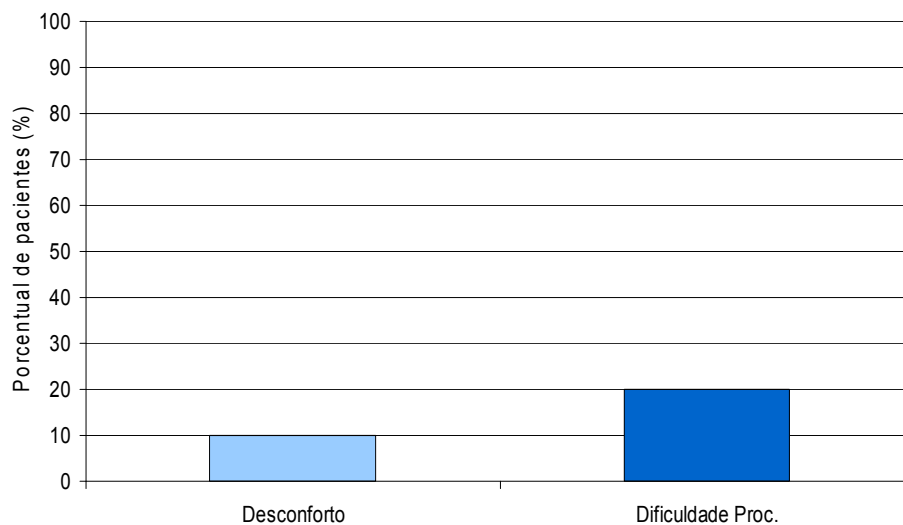


Gráfico 4 - Desconforto trans-operatório segundo avaliação do paciente e dificuldade do procedimento segundo avaliação do profissional.

As tabelas (TAB. 5, 6, 7, 8) abaixo relacionam os parâmetros de avaliação clínica nos tempos operatórios que mostraram grau de significância estatística.

TABELA 5 - Tempo operatório com diferença estatística significativa indicado com * :

Rubor		
Tempos operatórios	Valor de p	Significância estatística
Imed x 24hs	P=0,04	*
Imed x 48hs	P=0,02	*
Imed x 1 semana	P=0,001	*
24hs x 48 hs	P=1	
24hs x 1 semana	P=0,02	*
48hs x 1 semana	P=0,02	*

TABELA 6 - Tempo operatório com diferença estatística significativa indicado com * :

Sintomatologia dolorosa		
Tempos operatórios	Valor de p	Significância estatística
Imed x 24hs	p=0,02	*
Imed x 48hs	p=0,20	
Imed x 1 semana	p=0,17	
24hs x 48 hs	p=0,20	
24hs x 1 semana	p=0,02	*
48hs x 1 semana	p=0,04	*

TABELA 7 - Tempo operatório com diferença estatística significativa indicado com * :

Sangramento		
Tempos operatórios	Valor de p	Significância estatística
Imed x 24hs	p=0,005	*
Imed x 48hs	p=0,005	*
Imed x 1 semana	p=0,005	*
24hs x 48 hs	p=0	
24hs x 1 semana	p=0	
48hs x 1 semana	p=0	

TABELA 8 - Tempo operatório com diferença estatística significativa indicado com * :

Reparação Tecidual		
Tempos operatórios	Valor de p	Significância estatística
Imed x 24hs	p=0,0077	*
Imed x 48hs	p=0,005	*
Imed x 1 semana	p=0,005	*
24hs x 48 hs	p=0,31	
24hs x 1 semana	p=0,0077	*
48hs x 1 semana	p=0,0077	*

Após avaliação de cada parâmetro durante os tempos operatórios, foi observado que o sangramento ($p=0,005$) e rubor ($p=0,001$) foram estatisticamente significantes no tempo operatório imediato. A sintomatologia dolorosa ocorreu mais intensamente em 24hs ($p=0,02$). A reparação tecidual ocorreu significativamente nos tempos operatórios avaliados em até 1 semana.

As figuras (FIG. 9,10,11,12,13,14,15,16,17,18) representam as fotos da evolução clínica dos pacientes nos tempos operatórios avaliados; (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.

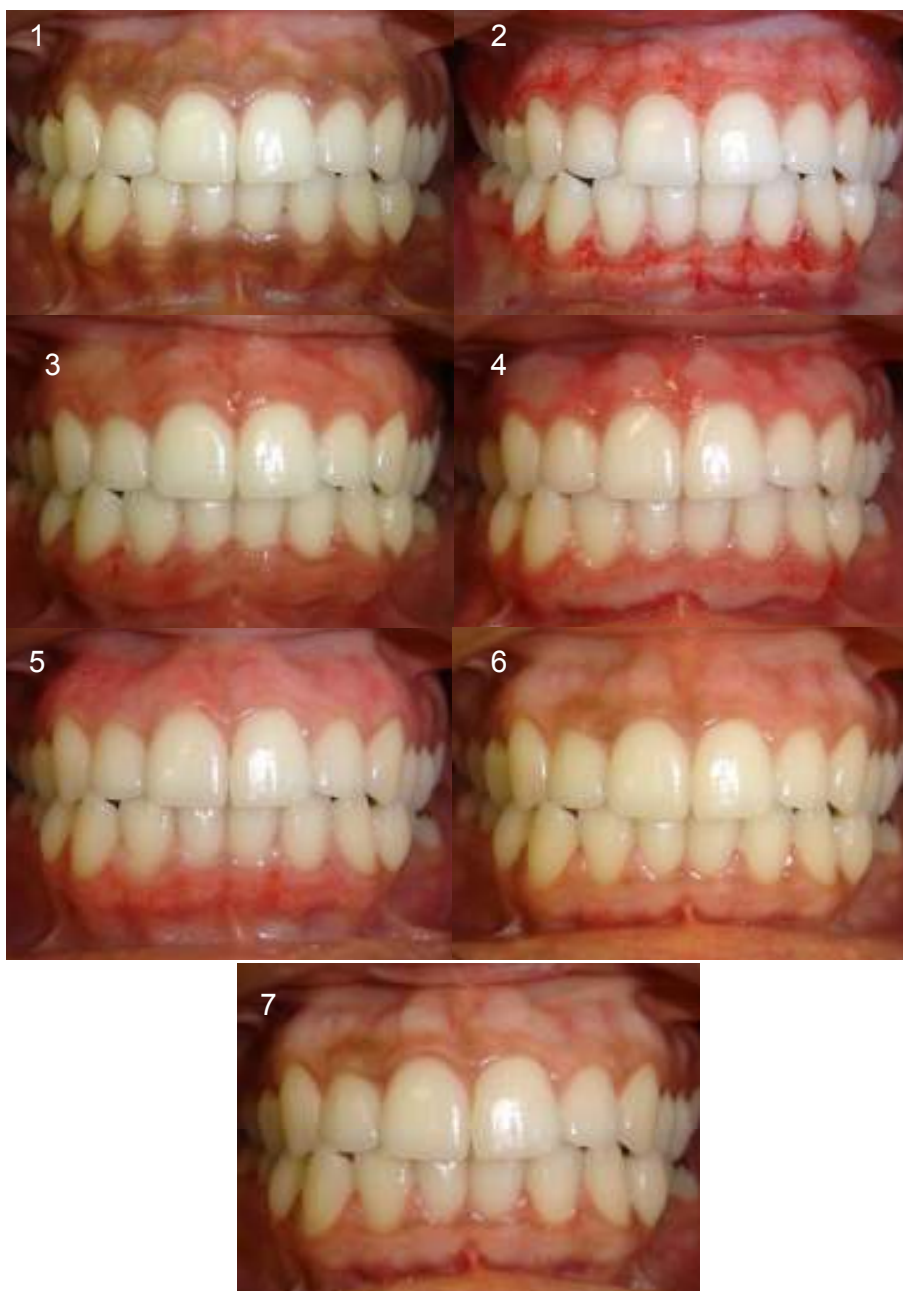


FIGURA 9 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 1. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após



FIGURA 10 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 2. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 11 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 3. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 12 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 4. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 13 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 5. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 14 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 6. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 15 -Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 7. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 16 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 8. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 17 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 9 (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.



FIGURA 18 - Seqüência de fotos dos tempos operatórios avaliados do paciente 10. (1) pré-operatório; (2) imediatamente após; (3) 24 horas após; (4) 48 horas após; (5) 1 semana após; (6) 1 mês após e (7) 4 meses após.

DISCUSSÃO

A remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival pela ablação laser tem sido reconhecida como uma técnica efetiva e de escolha entre a maioria dos autores^{26, 30, 31, 34, 36,40-42}.

Ao contrário de outros lasers de alta potência, como o laser de CO₂ e Nd:YAG, citados na introdução desta dissertação, alguns trabalhos sugerem que o laser de Er:YAG utilizado com protocolos de irradiação adequados, não promove carbonização ou severa coagulação dos tecidos moles. Tratamentos bem sucedidos com o laser de Er:YAG, na remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival por finalidade estética tem sido reportada na literatura^{30,31-34,41 42}. Um dos benefícios da utilização do laser de Er:YAG com pontas periodontais delicadas em cirurgias de tecidos moles, é a precisa e segura ablação do tecido gengival onde a quantidade de tecido ablacionado é facilmente controlada promovendo um efetivo recontorno do tecido gengival²⁷. Tem sido observado que após a irradiação laser das áreas pigmentadas a reparação do tecido gengival apresenta resultados satisfatórios com completa regeneração tecidual. Estes resultados são comumente compartilhados entre pesquisas clínicas que utilizam diferentes técnicas a laser^{16, 36, 38,40}.

No presente estudo, a utilização do laser de Er:YAG, com comprimento de onda 2,94µm, com alta absorção pela água, no modo em contato, promoveu a remoção do epitélio gengival sem a presença de efeitos térmicos indesejáveis na superfície irradiada, como a carbonização ou coagulação severa, que podiam interferir com o processo de reparação tecidual. Outra vantagem observada durante a irradiação com o laser de Er:YAG, foi que o campo operatório sob refrigeração de *spray* de água pode ser facilmente visualizado, favorecendo a completa remoção do tecido pigmentado. O uso da água também minimizou a geração de calor promovendo o resfriamento da área irradiada e a excessiva absorção da energia laser pelo tecido. Além disso, o intervalo entre pulsos pode facilitar a dissipação térmica no tecido e favorecer o controle da quantidade de

calor transmitido aos tecidos subjacentes. Neste estudo, nenhuma presença de carbonização na superfície foi observada macroscopicamente, nos 10 casos apresentados, concordando com a maioria dos autores que utilizaram este laser.

A relativa rapidez do restabelecimento da saúde gengival, no pós-operatório, após a ablação do tecido gengival pelo laser de Er:YAG foi provavelmente atribuído à estreita zona de ruptura térmica da superfície irradiada. Observou-se que após a irradiação laser de áreas pigmentadas, a reparação da superfície de todo o tecido gengival ocorreu em média 1 semana após o procedimento realizado, sendo que os sinais clínicos analisados: sangramento, edema, rubor foram compatíveis com as fases de cicatrização tecidual. Segundo alguns autores, a sensibilidade dolorosa é proporcional ao dano causado aos tecidos. Neste estudo a maioria dos pacientes não relatou sensação dolorosa importante corroborando com os demais autores que avaliaram este parâmetro clínico.

A recorrência é o principal parâmetro analisado durante o período de observação clínica após a remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival. Dummett & Bolden⁴³ observaram em 75% dos pacientes que se submeteram a gengivectomias, uma recorrência parcial de 1 a 4 meses da pigmentação, enquanto Perlmutter & Tal⁴⁴ descreveram uma recorrência parcial após 7 a 8 anos. Nenhuma recorrência foi encontrada nos quatro pacientes tratados por Atsawasuwan et al.⁴⁰ durante 11 a 13 meses após a despigmentação gengival com o laser de Nd:YAG, contrapondo ao estudo de Lopes³⁹, que ao utilizar o laser de Nd:YAG em contato, relatou a recorrência da pigmentação melânica em 50% pacientes após trinta dias de controle. Nakamura et al.³⁸ descreveram o uso do laser de CO₂ com potência radiante de saída de 6W e 8W e observaram que houve repigmentação similar a condição pré-operatória em 40% dos pacientes somente após 24 meses. Kogler³⁵, no entanto, observou ao utilizar o laser de CO₂ com potência radiante de saída de 5W, que a repigmentação ocorreu em 50% dos 20 pacientes tratados após 30 dias de controle.

Tal et al.³⁴ e Rosa et al.³⁰ utilizando o laser de Er:YAG não observaram recorrência de pigmentação depois de 6 meses e 3 meses de controle respectivamente. No presente estudo, apenas uma leve recorrência foi notada em 20% dos pacientes após 4 meses de observação clínica. De acordo

com alguns estudos realizados, o laser de Er:YAG com o auxílio de um monitoramento microscópico cirúrgico durante a irradiação, parece ser uma alternativa vantajosa na prevenção da recorrência pela detecção de suaves pigmentações remanescentes durante a irradiação^{27,45}. O laser de Er,Cr:YSGG, que apresenta características bem similares ao laser de Er:YAG, utilizado por Berk et al.³³ também mostrou resultados parecidos com os obtidos pela maioria dos autores citados anteriormente, ou seja, não houve recorrência da pigmentação em 100% dos pacientes tratados após 6 meses de avaliação. Os períodos de avaliação da recorrência também variaram, sendo que os resultados apresentados por Hasumi et al.³² e Azzeh³¹, foram os períodos de maior controle, 36 e 18 meses respectivamente, com ausência de repigmentação neste período.

Com relação aos modos de irradiação do laser de Er:YAG, em contato e não contato, observamos que o modo em contato utilizado no presente estudo, sob refrigeração de spray de água preconizado por Kawashima et al.⁴², foi mais efetivo pois o número de sessões utilizadas para a completa remoção da pigmentação foi inferior quando comparado ao modo não contato de irradiação descrito anteriormente por Tal et al.³⁴ e Azzeh³¹. Aoki²⁴ em 2000 relatou que a extensão da variação térmica produzida na superfície do tecido gengival em cães após a irradiação com o laser de Er:YAG em contato, através de pontas cilíndricas convencionais para remoção da pigmentação melânica está em torno de 5-25 μm . Resultados clínicos indicando uma ablação efetiva e segura da pigmentação melânica com métodos utilizando pontas em contato já têm sido apresentados²⁷. No presente estudo, a efetividade deste método também foi confirmada e os resultados detalhados da avaliação clínica comprovaram a utilização deste protocolo. Azzeh³¹ ao irradiar o tecido gengival no modo não contato, relatou que a ablação produzida pelo laser de Er:YAG proporcionou resultados estéticos superiores para os pacientes, prolongando o tempo de recorrência e promovendo rápida reparação e com ausência de qualquer desconforto, sensibilidade, dor ou sangramento pós-operatório. Entretanto, ao utilizar este modo de irradiação, foi necessária uma complementação da irradiação, para a remoção da pigmentação melânica gengival remanescente, após 4 dias da cirurgia realizada.

No presente estudo, a irradiação laser foi realizada com distância mínima de segurança de 0.5-1mm da margem gengival, prevenindo uma possível recessão do tecido gengival durante o período de controle. Em todos os casos foi possível observar nitidamente que a papila e a gengiva marginal permaneceram íntegras em 4 meses de controle. Ainda que o laser de Er:YAG não promova uma hemostasia adequada, o sangramento foi controlado e esta característica, segundo a literatura consultada, não interferiu no processo de cicatrização. O baixo efeito hemostático do laser de Er:YAG, quando comparado com os lasers de CO₂ e Nd:YAG, ao contrário, pode ser uma outra vantagem para as cirurgias estéticas periodontais, pois um sangramento mínimo pode garantir a formação de um coágulo adequado sobre a superfície irradiada, favorecendo a reparação do epitélio gengival.

Durante a utilização do laser de Er:YAG, o operador deve estar atento para todos os possíveis riscos envolvidos e ser cauteloso para minimizar estes riscos, mesmo que este laser seja altamente seguro para o uso clínico. Parâmetros relevantes e apropriados do laser, como potência radiante, exposição radiante e tempo de irradiação devem ser minuciosamente estudados. Mesmo que resultados experimentais, reportados na literatura, tenham sido efetivos, protocolos e modos inapropriados de irradiação podem trazer injúrias para os pacientes, levando a complicação do processo de reparação, como a demora de cicatrização e a dor como consequência de uma carbonização ou severa coagulação do tecido gengival, periósteo ou tecido ósseo^{27, 29,45}. Além disso, os cirurgiões dentistas que pretendem utilizar esta tecnologia, devem ter o conhecimento dos procedimentos de segurança durante o uso e a potencial efetividade do laser de Er:YAG⁴⁵.

Baseado em características, como a ablação, pouca profundidade de penetração, mínimo sangramento, efeito bactericida, o laser de Er:YAG tem se tornado um dos mais promissores lasers para a terapia periodontal^{45,46}. Sua excelente ablação, sem presença de carbonização, demonstrado nos resultados dos casos apresentados, sugerem que o uso do laser de Er:YAG seja um método bastante seguro e eficaz em tratamentos estéticos periodontais, como na remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival.

CONCLUSÕES

- O laser de Er:YAG promoveu a remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival;
- Em 80% dos pacientes, não houve recorrência em quatro meses de controle pós-operatório;
- A reparação tecidual ocorreu em até 1 semana em todos os casos, após o procedimento realizado;
- Apenas no tempo operatório imediato foi observado leve sangramento;

ANEXOS

ANEXO A

PRONTUÁRIO CLÍNICO

Nome:		Sexo:	
Data de Nascimento: / /		Idade:	Estado civil:
Endereço:			CEP:
Bairro:		Cidade:	
R.G.:		CPF:	
E-mail:		Tel:	Tel.cel.:

História da Pigmentação Melânica Gengival (início, sintomas, duração)

ANAMNESE

Sofre ou sofreu de :	SIM	NÃO	OBS
Doenças da Infância?(sarampo, catapora, caxumba,etc)			
Doenças respiratórias?(asma, bronquite,pneumonia,etc.)			
Doenças cardiovasculares?(coração,pressão alta,etc.)			
Doenças digestivas?(estômago, pancreas, fígado)			
Doenças endócrinas?(diabetes,hipertiriodismo,etc.)			
Doenças geni-urinárias? (rim, bexiga)			
Doenças hereditárias ou genéticas?			
Doenças hematológicas? (anemias,etc)			
Doenças neurológicas? (convulsões, etc)			
Doenças infectocontagiosas? (hepatite,tuberculose,herpes,etc)			
Doenças sexualmente transmissíveis?(Aids, sífilis,gonorréia,etc)			
Doenças neoplásicas?(tumores benignos ou malignos)			
Alergias? A que?			
Está em tratamento Médico?			
É sensível a algum tipo de medicação?			
Esta tomando algum tipo de medicação? Qual?			
Fez exame sorológico para HIV, hepatite ou outros?			
Fez transfusão de sangue?			
Sofreu algum tipo de intervenção cirúrgica?			
Costuma sofrer hemorragias?			
Quando se corta para de sangrar rapidamente?			

Faz uso de anti-coagulantes?			
Faz uso de drogas ou bebidas alcoólicas?			
Fumante? Quantos cigarros?			
Tem bruxismo (ranger os dentes) ?			
Dor na ATM?			
Tem hábito parafuncional (morder objetos,etc...)			
Está grávida ou amamentando no momento?			
Tem sangramento gengival?			
Dor na gengiva?			
Sente os dentes abalados?			
Teve nos lábios ou línguas , feridas que demoraram para sarar?			
Usa que tipo de escova? (macia, média, dura)			
Usa fio dental?			
Usa que tipo de pasta dental?			
Usa outros métodos de limpeza? Quais?			
Já fez aplicação tópica de flúor?			

ANEXO B
Documento de aprovação do comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 189/06

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa "Análise clínica da remoção da pigmentação melânica fisiológica gengival com os lasers de Er: YAG E Er, Cr: YSGG", de responsabilidade do Pesquisador Daniel Simões de Almeida, sob orientação da Professora Doutora Denise M. Zezell.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 16 de fevereiro de 2007


Prof. Dr. João Gusberto de Cêquelira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

ANEXO C**Termo de consentimento Livre e Esclarecido**

A pigmentação melânica gengival fisiológica é oriunda de uma variação da produção de melanina, sendo assintomático e não requer tratamento, a não ser quando a estética seja um fator de comprometimento para o paciente. A remoção desta pigmentação pode ser realizada por meio de bisturi, métodos a laser, sendo ainda previsível a sua recorrência.

Pelo presente Termo, autorizo o cirurgião dentista Daniel Simões de Almeida Rosa, CROSP 61574, aluno devidamente matriculado no curso de Mestrado Profissionalizante (FOUSP-IPEN) a realizar os procedimentos cirúrgicos a laser no Laboratório Especial de laser em Odontologia (LELO – FOUSP) necessário para tratamento estético da pigmentação melânica gengival, que sou portador (a).

Autorizo a realização de documentação radiográfica e fotográfica, tendo consciência que esta documentação poderá ser utilizada em publicações científicas.

O efeito e natureza do procedimento considerado, suas intercorrências, assim como o método de remoção a laser (Er:YAG) a ser utilizado nesta pesquisa me foi perfeitamente explicado. Os dados obtidos serão utilizados em caráter de pesquisa clínica, podendo ser posteriormente utilizados em publicações científicas. Caso haja alguma dúvida, o pesquisador poderá ser contatado pelo telefone (11) 3091- 7645 (LELO).

Os dados confidenciais envolvidos nesta pesquisa serão mantidos em sigilo, mantendo a minha privacidade.

Comprometo-me a seguir todas as prescrições e cuidados indicados, oralmente ou por escrito, bem como comparecer para as sessões de controle (24hs, 48hs, 1semana, 1, 3, 6 meses após) que serão marcadas periodicamente, nas datas previamente agendas pelo pesquisador.

Tive a oportunidade de esclarecer todas as minhas possíveis dúvidas, quanto ao procedimento que serei submetido (a), tendo lido e compreendido todas as informações deste documento antes da assinatura.

Sabendo que poderei abandonar a pesquisa e o tratamento em qualquer etapa, mediante requisição de próprio punho a ser entregue para o pesquisador, sem que a mim sejam aplicadas penas ou multas, conscientemente autorizo por minha livre iniciativa a realização dos trabalhos.

São Paulo,..... dede 2007

.....

Assinatura do paciente

.....

Assinatura do pesquisador

ANEXO D

FICHA CLÍNICA DE AVALIAÇÃO

NOME DO PACIENTE:			
IDADE:	SEXO: ()MASC. ()FEM	TELEFONE:	
CLASSIFICAÇÃO DA PIGMENTAÇÃO: ()LEVE ()MODERADA ()SEVERA			

PARÂMETROS	IMEDIATAMENTE APÓS	24HS	48HS	1 SEMANA	1 MÊS	4 MESES
RECORRÊNCIA						
REPARAÇÃO TEC						
SANGRAMENTO						
RUBOR (AVERM.)						
EDEMA						
PRESENÇA DE CARBONIZAÇÃO						
GRAU DE MELHORA						
DOR (VAS)						
DESCONFORTO OP						
DIFICULDADE PROC.						

PARÂMETROS	CLASSIFICAÇÃO			
	A	B	C	D
RECORRÊNCIA	NENHUMA	LEVE	MODERADA	SEVERA
REPARAÇÃO TEC.	COMPLETA EPI TELIZAÇÃO	PARCIAL EPI TELIZAÇÃO	ULCERADO	DANO TECIDUAL OU NECROSE
SANGRAMENTO	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
RUBOR	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
EDEMA	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
PRESENÇA DE CARBONIZAÇÃO	NENHUM	LEVE	MODERADA	SEVERO
GRAU DE MELHORA	MELHORA	LEVE	NENHUMA MELHORA	DETERIORAÇÃO
DOR (VAS)	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
DESCONFORTO OPERATÓRIO	NENHUM	LEVE	MODERADO	SEVERO
DIFICULDDADE PROCEDIMENTO	MUITO FÁCIL	FÁCIL	DIFÍCIL	IMPOSSÍVEL

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOLDEN, T. Histology of the oral pigmentation. *J. Periodontol.*, v.31, n.5, p. 361-85, 1960.
2. LINDHE, J. *Tratado de Periodontia Clínica e Implantodontia Oral*. 3ª ed. Guanabara Koogan; p. 6-7, 1999.
3. LASCALA, N.T.; MOUSSALI, N.G. *Compêndio Terapêutico de Periodontia*, 3ª ed. Artes Médicas; p. 358-85, 1999.
4. MANFRED, S.; GERDT, K. *Diseases of the oral mucosa: A Color Atlas*. 2 ed. Quintessence books; 2002.
5. DUMMETT, C.O. Physiologic pigmentation of the oral and cutaneous tissues in the Negro. *J. Dent. Res.*, v.25, p. 421-33, 1946.
6. KAUZMAN, A.; PAVONE, M.; BLANAS, N.; BRADLEY, G. Pigmented lesions of Oral Cavity. *J. Can. Dent. Assoc.*, v.70, n.10, p. 682-3, 2004.
7. CARRANZA, F. *Periodontia Clínica*, 5 ed. Guanabara Koogan, p. 2-21, 1986.
8. LOPES, J.C.A.; LOPES, R.R.; SILVA, K.U.; ALMEIDA, R.V. Três diferentes técnicas cirúrgicas empregadas no clareamento gengival. *J.B.C.*, v.4, n. 23, p. 80-9, 2000.
9. NOVAES, J.R.A.B.; PONTES, C.P.; SOUZA, S.I.S.; GRISI, M.F.M.; TABA J.R.M. Uso de matriz dérmica acelular na eliminação de manchas gengivais melânicas. *Pract. Proced. A. Dent.*, v.14, n. 8, p. 9-23, 2002.
10. TAL, H.; LINDSBERG, J.; KOZLOVSKY, A. Cryosurgical depigmentation of the gingival *J. Clin. Perio.*, v.14, n. 10, p. 614-7, 1987.
11. YEH, C.J. Cryosurgical treatment of melanin – pigmented in gingiva oral. *Surg. Oral Med. Pathol. Radiol. Endod.*, v.86, p. 660-3, 1998.
12. ZECELL, D.M. Interação da Luz Laser. *Apostila do Curso de Mestrado Profissionalizante em Lasers em Odontologia*. IPEN/FOUSP, p. 24-30, 2005.

13. KATCHBURIAN, E.; ARANA, V. **Histologia e Embriologia Oral**, 3ª ed. Guanabara Koogan; p. 91-92, 1999.
14. BERGAMASCHI, O. **Repigmentação Melânica da gengiva após a execução do retalho dividido, deslocado apicalmente, com fenestração periosteal linear protegida**. 1979. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
15. ADHACHI, B. Das Hautpigment beim menschen und bei den afen. Zeitschr Morph Anthropol, v. 6, p. 1 – 191, 1903. *Abud*
16. TRELLES, M.A.; VERKRUYSSE, W.; SEGUI, J.M.; UDAETA, A. Treatment of Melanotic Spots in Gingiva by Argon Laser. **J. Oral Maxillofacial Surg.**, v.51, n. 7, p. 759-761, 1993.
17. HUTCHENS, L.H.; SAGBIEL, R.W.; CLARKE, M.A. Oral epithelial dendritic cells of the rhesus monkey-histologic demonstration of the structure and quantitative distribution. **J. Invest. Dermatol.**, v.56(4), p. 325-35, 1971.
18. SZABÓ, G. The number of melanocytes in human epidermis. **Brit. Med. J.**, v. 1, p. 1016-17, 1954.
19. ÇIÇEK, Y.; ERTAS, U. The normal and pathological pigmentation of oral mucous membrane: a review. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v.4, p. 76-86, 2003.
20. HALE, G.M.; QUERRY, M.R. Optical Constants of water in the 200-nm to 200-nm wavelength region. **Applied Optics.**, v.12, n.3, 1973.
21. ROBERTSON, C.W.; LAMBERT, W.D. Absorption coefficients of water in the infrared. **J. Opt. Soc. Am.**, v.61, p. 1316–20, 1971.
22. FEATHERSTONE, J.D.B. Caries detection and prevention with laser energy. **Dent. Clin. North. Am.**, v.44, p. 955–69, 2000.
23. WATANABE, H.; ISHIKAWA, I.; SUSUKI, M.; HASEGAWA, K. Clinical assessments of the Erbium:YAG laser for soft tissue surgery and scaling, **J. Clin. Laser Med. Surg.**, v. 14, p. 67-75, 1996.
24. AOKI, A.; MIURA, M.; AKIYAMA, F.; SASAKI, K.M.; EGUCHI, T.; OTSUKI, M.; WATANABE, H.; TAGAMI, J.; ISHIKAWA, I.; Soft tissue treatment with the Er:YAG laser at a high pulse repetition rate: gingivectomy and melanin removal in beagle dogs. **7th International Congress on Lasers in Dentistry**, Brussels, Belgium. Program and Abstract Handbook, 2000, p. 1.
25. WALSH, J.T.; FLOTTE, T.J.; DEUTSCH, T.F. Er: YAG laser ablation of tissue: effect of pulse duration and tissue type on thermal damage. **Lasers Surg. Med.**, v.9(4), p. 314-26, 1989.
26. ISHIKAWA, I.; SASAKI, K.M.; AOKI, A.; WATANABE, H. Effects of Er:YAG laser on periodontal therapy. **J. Int. Acad. Periodontol.**, v.5, p. 23-8, 2003.

27. AOKI, A.; MIURA, M.; AKIYAMA, F.; NAKAGAWA, N.; TANAKA, J.; ODA, S.; WATANABE, H.; ISHIKAWA, I. In vitro evaluation of Er:YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling. **J. Periodontal Res.**, v.35, p. 266-77, 2000.
28. ZAFFE, D.; VITALE, M.C.; ARTIGNONE, A.; SCARPELLI, F.; BOTTICELLI, A.R. Morphological, Histochemical, and immunocytochemical study of CO₂ and Er:YAG laser effect on oral soft tissue. **Photomedicine and Laser Surgery.**, v.22(3), p. 185-9, 2004.
29. SASAKI, K.M.; AOKI, A.; ICHINOSE, S.; YOSHINO, T.; YAMADA, S.; ISHIKAWA, I. Scanning electron microscopy and Fourier transformed infrared spectroscopy analysis of bone removal using Er:YAG and CO₂ lasers. **J. Periodontol.**, v.73, p. 643-52, 2002.
30. ROSA, D.S.A.; ARANHA, A.C.C.; EDUARDO, C.P.; AOKI, A. Esthetic Treatment of Gingival Melanin Hyperpigmentation with Er:YAG laser. Short-Term Clinical Observations and Patient Follow-up. **J. Periodontol.**, 2007. A ser publicado, no prelo.
31. AZZEH, M.M. Treatment of gingival hyperpigmentation by Erbium-Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser for esthetic Purpose. **J. Periodontol.**, v.78, p. 177-184, 2007.
32. HASSUMI, S.; HASUMI, J.; MATSUMOTO, K. Removal of human gingival melanin Pigmentation by Er:YAG vs Nd:YAG Laser: A Case report. **J. Oral Laser Application.**, v.6, p. 205-10, 2006.
33. BERK, G.; ATICI, K.; BERK, N. Treatment of Gingival Pigmentation with Er,Cr:YSGG laser. **J. Oral Laser Applications.**, v.5, p. 249-253, 2005.
34. TAL, H.; OEGIESSER, D.; TAL, M. Gingival depigmentation by Erbium:YAG laser: clinical observations and patient responses. **J. Periodontol.**, v.74, p.1660-7, 2003.
35. KOGLER, V.L. **Uso do laser de CO₂ ou bisturi a frio para a remoção de pigmento melânico gengival – Estudo clínico comparativo em pós-operatório precoce.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
36. ESEN, E.; HAYTAC, M.C.; OZ, A.; ERDOGAN, O.; KARSLI, E. Gingival Melanin Pigmentation and its treatment with the CO₂ Laser. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 98, p. 522-7, 2004.
37. SHARON, E.; AZAZ, B.; ULMANSKY, M. Vaporization of melanin in oral tissues and skin with a carbon dioxide laser: a canine study. **J. oral Maxillofacial Surg.**, v.58, p.1387-93, 2000.

38. NAKAMURA, Y.; HOSSAIN, M.; HIRAYAMA, K.; MATSUMOTO, K. A Clinical Study on the Removal of Gingival Melanin Pigmentation with CO₂ Laser. *Laser Surg Med.*, v.25, p. 140-7, 1999.
39. LOPES, L.M.M. **Estudo Clínico comparativo entre as técnicas de despigmentação melânica gengival: Laser de Neodímio (1064 nm) e gengivoabrasão.** 2002. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo.
40. ATSAWASUWAN, P.; GREETHONG, K.; NIMMANON, V. Treatment of gingival hyperpigmentation for esthetic purposes by Nd:YAG laser: report of 4 cases. *J. Periodontol.*, v.71, p. 315–21, 2000.
41. ISHIKAWA, I.; SASAKI, K.M.; AOKI, A.; Watanabe, H. Effects of Er:YAG laser on periodontal therapy. *J. Int. Acad. Periodontol.*, v.5, p. 23-28, 2003.
42. KAWASHIMA, Y.; AOKI, A.; ISHII, S.; WATANABE, H.; ISHIKAWA, I. Er:YAG laser treatment of gingival melanin pigmentation. **Proceedings of the 8th International Congress on Lasers in Dentistry.**, 2003: p. 245–8.
43. DUMET, C.O.; ALA, T.; BOLDEN, T.E. Postsurgical clinical repigmentation of the gingivae. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v. 16, p. 353-65, 1963.
44. PERLWITTER, S.; TAL, H. Repigmentation of the gingiva following surgical injury. *J. Periodontol.*, v.57, p. 48-50, 1986.
45. AOKI, A.; SASAKI, K.M.; WATANABE, H.; ISHIKAWA, I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000.*, v.36, p. 59-97, 2004.
46. SCHMARS, F.; SCULEAN, A.; GEORG, T.; REICH, E. Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planning. A controlled clinical study. *J. Periodontol.*, v.72, p. 361-367, 2001.