

# USO DO LASER DE ÉRPIO PARA A REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS: REVISÃO DE LITERATURA

## **Nomes do(s) autor(res):**

Leonardo Marcos Mezzari <sup>1</sup>

Luíza Junckes Trevisol <sup>2</sup>

## **Titulação do(s) autor(res):**

1- Doutor em odontologia. Professor de Odontologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

2- Acadêmica de odontologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

## **RESUMO**

**Objetivo:** Considerando o crescente uso de peças cerâmicas na odontologia e as necessidades de manutenção nesses tratamentos, este estudo tem por objetivo descrever a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas.

**Materiais e métodos:** Realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Google Acadêmico e Pubmed. Esse estudo trata-se de uma revisão de literatura que busca responder às seguintes questões norteadoras: Como acontece a remoção das peças cerâmicas odontológicas com laser de érbio? E quais as características, vantagens e desvantagens desse procedimento?

**Resultados:** Foram selecionados 10 artigos com base nos critérios de inclusão e exclusão.

**Conclusão:** Com a pesquisa, foi possível perceber que o método de remoção de cerâmicas com o laser de érbio é seguro e eficaz, se usado dentro dos protocolos corretos. É considerado conservador para os profissionais por não desgastar o remanescente dental, além de ser mais confortável para os pacientes, por não emitir ruídos. O presente estudo é de interesse para o cirurgião- dentista preocupado com uma abordagem minimamente invasiva, que age em conjunto com a tecnologia dos lasers odontológicos para realizar a remoção seletiva das peças cerâmicas.

**Palavras-chave:** Laser, removal, ceramic, dentistry, erbium.

## **INTRODUÇÃO**

Com a alta e exigente demanda estética da sociedade atual, a cerâmica vem sendo extremamente utilizada pela odontologia em diversos procedimentos clínicos, principalmente por suas características estéticas.<sup>1</sup> As cerâmicas são capazes de replicar dentes naturais. Podendo ser utilizadas para a realização de inlays, onlays, facetas, folheados, coroas e pontes.<sup>2</sup> As facetas dentais são tratamentos populares utilizados para correção estética do sorriso, e por vezes são mal indicadas. Elas são utilizadas em casos de fratura dental, presença de diastemas e insatisfação com a estética, posição, formato ou coloração dental.<sup>3</sup>

Mesmo com a cerâmica possuindo ótimas propriedades, ela não está imune de complicações. Entre os problemas envolvendo tratamentos com peças cerâmicas encontra-se: fraturas, trincas, defeitos na coloração, falhas durante a cimentação e degraus marginais, sendo os mais comuns o deslocamento marginal e as fraturas ou trincas. Tais falhas podem fazer com que seja necessário a remoção das peças.<sup>4</sup>

A remoção de cerâmicas de forma convencional envolve o uso de desgaste com pontas diamantadas, podendo danificar a peça e o dente subjacente por não ser um método seletivo. É uma abordagem invasiva, de difícil execução e arriscada, que pode gerar dor e desconforto.<sup>1,5</sup>

Em contrapartida, o uso da tecnologia do laser na odontologia garante uma gama de aplicabilidades clínicas, que influenciam positivamente o tratamento para os profissionais e pacientes, sendo a remoção de peças cerâmicas com laser de érbio considerada promissora em relação aos métodos tradicionais.<sup>6</sup> É considerada segura e confortável para os pacientes, aumenta a satisfação e melhora de forma geral os resultados do tratamento. Afinal, laser age de forma minimamente invasiva se comparado com o uso da alta rotação.<sup>5</sup>

A atual pesquisa tem o objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas, respondendo às seguintes questões norteadoras: Como acontece a remoção das peças cerâmicas odontológicas com laser de érbio? E quais as características, vantagens e desvantagens desse procedimento?

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizada busca nas bases de dados scielo, google acadêmico e pubmed utilizando as palavras chave: Laser, removal, ceramic, dentistry, e erbium.

Foram encontrados 57 artigos no Google acadêmico; 3.970 artigos no Pubmed.

Os critérios de inclusão foram:

- a) Publicados entre 2014 e 2024.
- b) Publicados nas línguas inglês ou português.
- c) Conttenham as palavras: Laser, removal, ceramic, dentistry, erbium.
- d) Pertencentes a revistas com qualis A ou B, mensurado através da plataforma Sucupira.

e) Abordem diretamente o tema de pesquisa ou estejam relacionado

E os critérios de exclusão foram:

- a) A falta de relação dos artigos com o estudo abordado na presente pesquisa.
- b) Artigos duplicados.

## RESULTADOS

A partir da busca realizada nas bases de dados Pubmed e Google Acadêmico com as palavras chaves: Laser, removal, ceramic, dentistry, e erbium, foi obtido os seguintes resultados, apresentados no quadro I:

Quadro I:

<b>Palavras chave:</b>	<b>Pubmed</b>	<b>Google Acadêmico:</b>
Laser, removal, ceramic, dentistry, érbium.	57 artigos.	3.970 artigos.

Para a presente pesquisa foram selecionados 10 artigos a partir da leitura dos resumos, tendo em vista os critérios de inclusão e exclusão pré estabelecidos.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### COMO FUNCIONA A REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS COM O LASER DE ÉRBITO?

A remoção de restaurações cerâmicas com o laser de érbio ocorre através de um processo químico chamado ablação. A radiação emitida pelo laser atua gerando calor e elevando a temperatura fazendo com que o material usado na cimentação das peças se degrade. Quando quantidade suficiente de material é ablada, a peça se separa facilmente do dente devido a diminuição da resistência de cisalhamento.<sup>1</sup>

Ao ativar o laser, comprimentos de onda específicos são emitidos irradiando luz através da cerâmica que absorve monômeros residuais e moléculas de água presentes no cimento responsável pela ligação entre a peça e o remanescente dental. Tal fato faz com que a água e os monômeros residuais evaporem e ocorra a quebra de ligação entre a cerâmica e o dente.<sup>5</sup> A degradação dessas substâncias pode ser vista tanto microscopicamente, quanto macroscopicamente, afinal acontecem microexplosões que se parecem com flashes de luz.<sup>7</sup>

Os lasers de érbio possuem comprimentos de onda compatíveis com o pico de absorção de água e hidroxiapatita. Com isso eles podem ser usados tanto em

tecidos altamente mineralizados, como o esmalte, quanto em tecidos com mais matéria orgânica, como a dentina. O uso do laser permite que o profissional delimite o seu local de ação, fazendo a radiação agir de forma precisa apenas onde há necessidade.<sup>4</sup>

## **QUAIS SÃO OS TIPOS DE LASERS DE ÉRBJO UTILIZADOS?**

Os lasers de érbio utilizados para a remoção de peças cerâmicas são: Er: YAG (ítrio dopado com érbio, alumínio e granada), com comprimento de onda igual a 2940 nm e o Er, Cr: YSGG (érbio, ítrio dopado com cromo, escândio, gálio e granada), com comprimento de onda igual a 2780 nm. Ambos demonstraram ser seguros e eficazes para tal finalidade.<sup>4</sup>

Apesar da eficiência dos dois tipos de laser, eles divergem nos efeitos de ablação. Pois, apesar do laser Er, Cr: YSGG apresentar uma penetração mais profunda nas superfícies, o laser Er: YAG demonstrou ter uma taxa de absorção três vezes maior pelo esmalte e pela dentina. O calor gerado pelo Er, Cr: YSGG leva mais tempo para se espalhar pelos tecidos e material irradiado, resultando possivelmente em um superaquecimento. Esse superaquecimento pode afetar termicamente os tecidos dentais, além de causar o desperdício da energia, que dificulta o processo de ablação.<sup>3</sup>

## **CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROCEDIMENTO:**

De acordo com a pesquisa de Rechmann e colaboradores, o laser de érbio permite a descolagem das peças sem danificar as estruturas dentais subjacentes. Este se mostra muito eficiente ao se tratar a respeito do tempo de procedimento, que é significativamente menor ao ser comparado com os métodos convencionais. Seu estudo tinha o objetivo de provar que coroas totalmente cerâmicas com alta resistência à flexão são descoladas e removidas dos dentes em tempo hábil e sem danos desnecessários à estrutura dentária subjacente, usando o laser Er: YAG. Realizou-se primeiramente um teste em copings e depois testes em 40 dentes molares artificiais. No pré-teste em copings o tempo aproximado para a descolagem foi de 2 a 3 minutos por coping. O menor tempo de descolagem para as coroas dos molares artificiais foi em média 190 segundos. Em todos os testes não houve danos para as coroas e para as estruturas dentais subjacentes. O estudo sugere que o laser é efetivo para a remoção de coroas cerâmicas e que apesar da deterioração do cimento através da radiação, nenhum dano foi observado nas coroas e nas superfícies dentais subjacentes.<sup>8</sup>

O estudo de Albalkhi et al., expôs que o uso do laser de érbio para a remoção de restaurações em cerâmica, foi inspirado no uso de lasers para a remoção de braquetes ortodônticos cerâmicos no início da década de 1990, que também aconteceu através do processo químico da ablação. Seu experimento teve o objetivo de avaliar a eficiência do laser Er: YAG na remoção de facetas, em 2 métodos de remoção, com e sem contato, e com variação de potência, utilizando 40

dentos humanos extraídos. Os testes apresentaram menor tempo para remoção sem contato, sendo esta diferença relevante estatisticamente ( $p < 0,001$ ). O laser aplicado a uma potência de 5,4W levou 12,6 segundos no modo sem contato e 96,3 segundos no modo com contato. Maiores mudanças de temperatura pulpar foram observadas no método sem contato, sendo a máxima de 4,8°C. Mas ainda assim, a variação da temperatura estava abaixo do valor crítico considerado prejudicial para a polpa dentária (5,5°C). Com isso, o estudo apontou que o laser é eficiente para a remoção de facetas cerâmicas, e que o modo de aplicação sem contato possui menor tempo de descolamento.<sup>6</sup>

A pesquisa de Walinski e colaboradores, teve o objetivo de avaliar a remoção de facetas em incisivos centrais humanos extraídos usando o laser Er,Cr:YSGG enquanto otimizava a velocidade e mantinha a segurança térmica. Para isso, um total de 22 espécimes humanos extraídos foram utilizados e a espessura média de cada faceta removida era de 0,7mm. Dentro dos parâmetros de laser usados na pesquisa (333 mJ/ pulso, 30 Hz, 80% ar, 50% água, ponta de fibra de 600 µm de diâmetro), o tempo médio de remoção das peças foi de 14,16 segundos e o aumento médio da temperatura pulpar foi de 0,71°C. A pesquisa sugere que à medida que a espessura de uma faceta aumenta, mais tempo será necessário para removê-la e o aumento da temperatura gerada pelo laser não apresentou riscos para a polpa dentária, sendo a segurança térmica maximizada com o uso adequado de sprays e água durante a remoção. Para os autores, é necessário estudos adicionais que investiguem, comparem e testem o laser em diferentes cerâmicas e agentes de cimentação.<sup>7</sup>

El-Damanhoury et al., realizaram uma pesquisa com o objetivo de investigar o efeito de diferentes potências do laser Er: YAG para a remoção de laminados com espessuras variadas. Utilizou-se uma amostra de 48 remanescentes humanos de incisivos centrais superiores extraídos para a remoção de facetas entre 0,5 mm a 1,0 mm. As potências utilizadas foram 1,5W, 3W e 5,4W. Em todas as potências aplicadas, a temperatura da polpa permaneceu dentro da faixa de segurança térmica (5,5° C) e as facetas menos espessas apresentaram menor resistência ao cisalhamento. O menor tempo para a descolagem das facetas foi em média 2 minutos e 10 segundos na potência de 5,4 W. Houve também uma significativa diminuição na variação de temperatura pulpar com o uso dessa potência em comparação com as outras potências inferiores. Para os autores, a espessura das facetas e a potência do laser são fatores que influenciam diretamente na descolagem. A pesquisa também sugere que o laser Er:YAG é um método rápido e eficiente para a remoção de peças cerâmicas e considera que as peças menos espessas são mais rápidas de remover.<sup>9</sup>

A pesquisa laboratorial de Al- Karadaghi e colaboradores, tinha a intenção de examinar a eficácia do laser Er,Cr:YSGG ao remover laminados de dissilicato de lítio. Utilizou 75 incisivos bovinos extraídos e realizou-se duas durações de pulso distintas (60 e 700) e vários tempos de exposição (20s, 30s, 40s, 50s e 60s) com a mesma potência de 3W. Foi detectado que os espécimes do grupo 1 (pulso 60), tiveram maior aumento de temperatura pulpar do que o grupo 2 (pulso 700). O

maior aumento da temperatura pulpar foi observado nas amostras G1/ 50s e G1/60s, onde houve aumento de 2,0°C e 2,7°C, respectivamente (ainda dentro da temperatura de segurança pulpar, considerada no máximo de 5,5°C). Com isso, o estudo indica que laminados de dissilicato de lítio podem ser removidos de forma eficaz e segura pelo laser Er,Cr:YSGG em diferentes durações de pulso e em tempos variados, uma vez que a variação da temperatura pulpar permaneceu dentro da faixa fisiológica para ambas durações de pulso.<sup>2</sup>

No estudo de Al-Karadaghi e Jawad, foi realizado um experimento que avaliou a eficácia do laser Er, Cr: YSGG com a técnica fracionária para descimentar folheados de dissilicato de lítio. Foram utilizados 30 dentes bovinos, que foram divididos em 6 grupos de 5 dentes cada, sendo um deles controle e nos outros utilizou-se o laser nas potências 3w, 3,5w, 4w, 4,5w, 5w, respectivamente, durante o tempo de 50 segundos. Observou-se que houve uma redução significativa na resistência ao cisalhamento nos grupos irradiados com o laser, que apresentaram menor resistência ao cisalhamento que o grupo controle, independente da potência utilizada no laser (G1 e G2  $p>0,6$ . G3 e G4  $p>0,8$ ). Os maiores aumentos na temperatura pulpar foram avaliados nos grupos G4 (4,5W) e G5 (5W), onde a temperatura aumentou 1°C e 1,7°C, respectivamente. Para os autores, durante a realização da técnica alguns fatores podem influenciar no resultado do procedimento. Sendo eles: espessura e cor da restauração, tipo de cerâmica e tipo de cimento utilizado. Os parâmetros aplicados no laser, como a potência, frequência, duração do pulso e tempo de radiação também podem impactar na remoção das peças.<sup>4</sup>

Alves e colaboradores, realizaram uma pesquisa do tipo revisão sistemática cujo o objetivo era avaliar se os lasers de érbio, Er: YAG e Er, Cr:YSGG, podem remover facetas laminadas cerâmicas sem danificar o esmalte dentário, através da análise de 4 estudos selecionados que foram realizados em dentes humanos extraídos. Foi analisado que todos os estudos relataram resultados favoráveis em relação ao uso dos lasers de érbio para a remoção conservadora das facetas laminadas em cerâmica sem danificar o esmalte dentário. O estudo também sugere que, para evitar e prevenir danos térmicos para a polpa dentária, é necessário equilibrar a temperatura refrigerando a cavidade bucal com ar e água. Para os autores, o método exige menos tempo e menos esforço do cirurgião dentista, e consequentemente diminui o tempo de cadeira do paciente também.<sup>3</sup>

Em seu estudo preliminar laboratorial, Gozneli et al., avaliaram os parâmetros do laser Er: YAG adequados que podem ser utilizados com valores seguros de transmissão de calor para coroas de dissilicato de lítio com diferentes espessuras. Para isso, utilizaram 27 dentes humanos extraídos. Coroas de 1.0, 1.5 e 2.0 mm de espessura foram removidas com três diferentes potências do laser, sendo 5W, 5,6W e 5,9 W. A potência que apresentou menor tempo médio para a remoção das coroas foi a de 5,9W, levando 165s para a remoção das coroas. Porém, essa mesma potência se mostrou prejudicial ao ser aplicada apenas nas coroas de 1.0 mm de espessura, devido ao aumento crítico da temperatura pulpar. O estudo aponta que a remoção de coroas de dissilicato de lítio é um método eficaz

e seguro, quando utilizado com o parâmetro de laser adequado à espessura da coroa. Para os autores, um dos aspectos nocivos que necessitam da precaução do cirurgião dentista é o calor criado no tecido alvo, podendo afetar principalmente a polpa dentária. Uma pequena variação de temperatura acima de 5,5°C pode gerar a perda da vitalidade pulpar. Sendo importante então, não exceder esse valor crítico durante a descolagem. Outra desvantagem a respeito da técnica é que há um vasto número de pesquisas a respeito da descolagem de peças cerâmicas, porém, os estudos avaliando os parâmetros adequados do laser são limitados.<sup>1</sup>

Deeb e colaboradores, tiveram o objetivo de avaliar a eficácia e praticidade dos lasers de érbio Er: YAG e Er, Cr: YSGG, na remoção de restaurações e aparelhos cerâmicos. Em sua análise clínica de 29 casos que necessitavam a remoção de 52 peças cerâmicas, apresentou como resultado o tempo médio para a remoção de facetas de 90 segundos com a potência de 5W. As facetas não sofreram danos ou fraturas, podendo ser recolocadas novamente, afinal o laser não danificou os materiais restauradores. De acordo com sua pesquisa, a descolagem por laser de érbio permite que as peças sejam rescimentadas na mesma consulta, sendo uma opção viável para a recuperação de restaurações em ambientes clínicos.<sup>10</sup>

Gassara, et al., no seu artigo do tipo revisão sistemática, cujo o objetivo era investigar a eficácia da descolagem de facetas assistida por lasers de érbio, Er: YAG e Er, Cr: YSGG, incluiu 16 pesquisas in vivo e in vitro, tanto sobre espécimes humanos, quanto bovinos. Foi avaliado que a técnica de remoção a laser é eficiente e eficaz, além de oferecer diversas vantagens como a preservação do verniz da peça e da integridade do dente subjacente. Em sua pesquisa, a relação entre a espessura e o tempo de descolagem, se mostrou diretamente proporcional: quando a espessura diminuiu o tempo de descolagem também diminuiu. Para os autores, a terapia assistida por laser possui diversas vantagens, incluindo a preservação da cerâmica e da estrutura dentária, pois minimiza drasticamente o risco de fratura da peça e danos para o remanescente dental. Sem contar que o laser tem uma abordagem minimamente invasiva se comparado com instrumentos rotatórios, pois não gera vibração e nem ruídos desconfortáveis para os pacientes, melhorando de forma geral o resultado dos tratamentos.<sup>5</sup>

## **DISCUSSÃO**

Os artigos de Alves e colaboradores, Gassara et al., Rechmann e colaboradores, e Deeb et al., concordam que as restaurações cerâmicas podem ser removidas com sucesso utilizando o laser de érbio em tempo inferior ao método mecânico, sem danificar as peças nem os dentes subjacentes.<sup>3,5,8,10</sup> Os autores Alves e colaboradores, e Gassara et al., apresentaram revisão sistemática corroborando o resultado, onde também avaliaram os dois tipos de laser (Er: YAG e Er, Cr: YSGG).<sup>3,5</sup> Alves e colaboradores, analisaram estudos somente em dentes humanos extraídos.<sup>3</sup> Já Gassara et al., analisaram estudos tanto em espécimes humanos quanto em espécimes bovinos.<sup>5</sup> Rechmann e colaboradores, realizaram

estudos laboratoriais em dentes artificiais com o laser Er: YAG.<sup>8</sup> Deeb et al., avaliaram a remoção com os dois tipos de lasers (Er: YAG e Er, Cr: YSGG) em 29 casos clínicos.<sup>10</sup>

Em relação ao tempo de descolagem e a espessura das peças, as pesquisas de Gassara e colaboradores, Walinski et al., e El-Damanny e colaboradores, apontam que a relação entre espessura da peça e tempo de remoção é diretamente proporcional. Sendo assim, quanto mais espessa a restauração, mais tempo levará para ser removida com a técnica utilizando o laser de érbio.<sup>5,7,9</sup> Walinski et al., utilizaram o laser Er, Cr: YSGG, e El-Damanny e colaboradores, utilizaram o laser Er: YAG. Ambos realizaram experimentos para a remoção de facetas em incisivos centrais humanos extraídos.<sup>7,9</sup> Gassara e colaboradores, em sua revisão sistemática a respeito dos dois tipos de laser (Er:YAG e Er, Cr: YSGG), também estão de acordo com a apuração.<sup>5</sup>

A respeito da faixa de segurança térmica, com o aumento máximo de 5,5°C na temperatura da polpa dental, preconizada pelos artigos de Gozneli e colaboradores, Al-Karadaghi, et al., Al-Karadaghi e Jawad, e Albakhi et al., o laser não se mostrou prejudicial desde que usado nos parâmetros adequados para a espessura de cada cerâmica.<sup>1,2,4,6</sup> Albakhi, et al. e Gozneli, e colaboradores utilizaram o laser Er: YAG, em dentes humanos extraídos.<sup>1,6</sup> Já Al-Karadaghi, et al., e Al-Karadaghi e Jawad, utilizaram o laser Er, Cr: YSGG em dentes bovinos extraídos, e também corroboram com o resultado.<sup>2,4</sup>

Os artigos de Gozneli e colaboradores, e Walinski et al., sugerem a necessidade de novos estudos a respeito do uso do laser para tal finalidade. Pesquisas que investigam os parâmetros de laser adequados em cerâmicas variadas e diferentes agentes de cimentação são limitadas.<sup>1,7</sup> Gozneli e colaboradores realizaram experiências com o laser Er: YAG, em dentes humanos extraídos.<sup>1</sup> Já Walinski et al., utilizaram o laser Er, Cr: YSGG em dentes humanos extraídos.<sup>7</sup>

No que tange às limitações do presente estudo, pode-se destacar o fato de que quase todos os artigos aqui explorados oferecem experiências laboratoriais realizadas tanto em espécimes humanos, espécimes bovinos e dentes artificiais. Tendo apenas um estudo a respeito de casos clínicos. Outra limitação constatada foi que o material cerâmico, sua espessura e os parâmetros utilizados no laser variam de pesquisa para pesquisa, entre as analisadas.

Futuras investigações poderão ampliar a compreensão a respeito dos protocolos e parâmetros adequados a serem utilizados no laser durante a remoção das peças, envolvendo diferentes tipos de cerâmicas com diferentes espessuras. Para isso, seria interessante a realização de experimentos em casos clínicos, haja vista que a maioria dos achados tratam-se de experimentos realizados em laboratório.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver uma revisão literária a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas. Entre os resultados encontrados incluiu-se 10 artigos que abordam o uso do laser para tal finalidade, publicados nas bases de dados Pubmed e Google Acadêmico, entre 2014 e 2024. Os principais achados apresentam que o laser é um método eficaz durante a remoção de cerâmicas odontológicas, se utilizado nos parâmetros adequados.

O laser age de forma minimamente invasiva ao ser comparado com a remoção mecânica. A remoção das peças ocorre através de um processo químico chamado ablação, onde o calor gerado pelo laser faz com que o material utilizado na cimentação se degrade, separando a peça do remanescente dental. Possui efeito direto no local desejado e mantém a integridade das peças e remanescentes dentais. Além de não fazer ruídos e vibrações indesejadas. Apesar dos benefícios, a técnica também possui desvantagens. Entre elas podemos citar a preocupação com os riscos causados à polpa dental devido a variação de temperatura, e a necessidade de novos estudos a respeito do uso do laser para tal finalidade.

O presente artigo contribuiu por descrever como acontece a remoção de peças cerâmicas com o laser de érbio, além de apresentar as principais características, vantagens e desvantagens da técnica. Ademais, os achados desta pesquisa são úteis para melhorar de forma geral o desempenho nos tratamentos, sendo útil tanto para cirurgiões dentistas quanto para os pacientes que necessitem de troca ou manutenções em suas restaurações cerâmicas.

## USE OF ERBIUM LASER FOR REMOVING CERAMIC PARTS: LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

**Objective:** Considering the increasing use of ceramic in dentistry and the conservation needs in these treatments, this study aims to describe the use of the erbium laser for the removal of dental ceramic pieces.

**Materials and methods:** A review was carried out in the Google Scholar and Pubmed databases. This study is a literature review that seeks to answer the following guiding questions: How is dental ceramic pieces removed with an erbium

laser? And what are the characteristics, advantages and disadvantages of this procedure?

**Results:** 10 articles were selected based on the inclusion and exclusion criteria.

**Conclusion:** With the research, it was possible to realize that the method of removing ceramics with the erbium laser is safe and effective, if used within the correct protocols. It is considered conservative for professionals because it does not wear out the remaining teeth, in addition to being more comfortable for patients, as it doesn't emit noise. The present study is of interest to the dental surgeon concerned with a minimally invasive approach, which works in conjunction with dental laser technology to perform the selective removal of ceramic pieces.

**Keywords:** Laser, removal, ceramic, dentistry, erbium.

## REFERÊNCIAS

1. Gozneli R, Sendurur T, Silahtar E. A preliminary study in Er:YAG laser debonding of lithium disilicate crowns: Laser power setting vs crown thickness. *Int J Med Sci* [Internet]. 2023;20(9):1212–9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7150/ijms.85722>
2. Al-Karadaghi SS, Jawad H, Al-Karadaghi T. The influence of pulse duration and exposure time of Er,Cr:YSGG laser on lithium disilicate laminate debonding, an in vitro study. *Heliyon* [Internet]. 2023;9(3):e14600. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14600>
3. Alves LVGL, da Silva MBF, Borsatto MC, Corona SAM. Do erbium lasers promote changes in the tooth enamel during debonding of ceramic laminate veneers? A systematic review. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2023;38(1):217. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-023-03882-3>
4. Al-Karadaghi SS, Jawad HA. Debonding of LDSVs utilising Er,Cr:YSGG laser irradiation with fractional technique: an in vitro study. *Aust Dent J* [Internet]. 2023;68(2):125–34. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/adj.12958>
5. Gassara Y, Ben Mariem A, Chebil M, Kallala R, Nouria Z, Saafi J, et al. Laser-assisted debonding of ceramic veneers: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2024; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.12.001>

6. Albalkhi M, Swed E, Hamadah O. Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (in vitro study). *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2018;30(3):223–8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12361>
  
7. Walinski CJ, Gibson JE, Colvert DS, Redmond DC, Jafarian JH, Gregory PN, et al. Debonding of leucite-reinforced glass-ceramic veneers using Er, Cr:YSGG laser device: Optimizing speed with thermal safety. *Oper Dent* [Internet]. 2021;46(1):100–6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2341/18-005-L>
  
8. Rechmann P, Buu NCH, Rechmann BMT, Finzen FC. Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-phase 2 crown debonding time: LASER ALL-CERAMIC CROWN REMOVAL - DEBONDING TIME. *Lasers Surg Med* [Internet]. 2014;46(8):636–43. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.22280>
  
9. El-Damanhoury HM, Salman B, Kheder W, Benzina D. Er:YAG laser debonding of lithium disilicate laminate veneers: Effect of laser power settings and veneer thickness on the debonding time and pulpal temperature. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2022;13:e57. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34172/jlms.2022.57>
  
10. Deeb JG, Grzech-Lesniak K, Bencharit S. Evaluation of the effectiveness and practicality of erbium lasers for ceramic restoration removal: A retrospective clinical analysis. *PLoS One* [Internet]. 2023;18(12):e0295957. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0295957>

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC)  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**LUÍZA JUNCKES TREVISOL**

**USO DO LASER DE ÉRBIO NA REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS: REVISÃO  
DE LITERATURA**

**CRICIÚMA**

2024

**LUÍZA JUNCKES TREVISOL**

**USO DO LASER DE ÉRBIO NA REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS: REVISÃO  
DE LITERATURA**

Projeto de Pesquisa apresentado ao  
Curso de Odontologia da Universidade do  
Extremo Sul Catarinense para a obtenção  
do título de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof .Dr. Leonardo Marcos  
Mezzari

**CRICIÚMA**

**2024**

## RESUMO

Considerando o crescente uso de peças cerâmicas na odontologia e as necessidades de manutenção nesses tratamentos, este estudo tem por objetivo descrever a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas. Realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Google Acadêmico e Pubmed, onde observou-se um grande potencial no uso do laser para tal finalidade. Esse estudo trata-se de uma revisão de literatura que busca responder às seguintes questões norteadoras: Como acontece a remoção das peças cerâmicas odontológicas com laser de érbio? E quais as vantagens e desvantagens desse procedimento? Com a pesquisa, foi possível perceber que o método de remoção de cerâmicas com o laser de érbio é seguro e eficaz, se usado dentro dos protocolos corretos. É considerado conservador para os profissionais por não desgastar o remanescente dental, além de ser mais confortável para os pacientes, por não emitir ruídos. O presente estudo é de interesse para o cirurgião- dentista preocupado com uma abordagem minimamente invasiva, que age em conjunto com a tecnologia dos lasers odontológicos para realizar a remoção seletiva das peças cerâmicas.

**Palavras-chave:** Laser, remoção, peças cerâmicas, odontologia, removal, ceramic, dentistry.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 PERGUNTA DE PESQUISA	
2	
1.2 JUSTIFICATIVA	
2	
1.3 HIPÓTESE	2
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos	3
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1 MÉTODOS CONVENCIONAIS VERSUS LASER DE ÉRBIO.	
4	
3.2 COMO ACONTECE A REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS COM LASER DE ÉRBIO?	5
3.3 QUAIS SÃO OS TIPOS DE LASER DE ÉRBIO UTILIZADOS .	
5	
3.4 LASER DE ÉRBIO NA REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS: CARACTERÍSTICAS, BENEFÍCIOS E DESVANTAGENS	6
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>7</b>
4.1 TIPO DE ESTUDO	7
4.2 FONTES DE ESTUDO	7
4.3 OBJETO DE ESTUDO	7
4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	7
4.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	
7	
4.7 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	
7	
<b>5 CRONOGRAMA</b>	<b>8</b>
<b>6 ORÇAMENTO</b>	<b>9</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	



## 1 INTRODUÇÃO

Com a alta e exigente demanda estética da sociedade atual, a cerâmica vem sendo extremamente utilizada pela odontologia em diversos procedimentos clínicos, principalmente por suas características estéticas (Gozneli, *et al.* 2023). As cerâmicas são capazes de replicar dentes naturais. Podendo ser utilizadas para a realização de inlays, onlays, facetas, folheados, coroas e pontes (Al-Karadagui, *et al.* 2023). As facetas dentais estão sendo extremamente procuradas, e acabaram se tornando um modismo popular para atender as demandas estéticas dos pacientes. Elas são indicadas em casos de fratura dental, presença de diastemas e insatisfação com a estética, posição, formato ou coloração dental (Alves, *et al.* 2023).

Mesmo com a cerâmica possuindo propriedades incríveis, ela não está imune de complicações. Entre os problemas envolvendo tratamentos com peças cerâmicas encontra-se: fraturas, trincas, defeitos na coloração, falhas durante a cimentação e degraus marginais, sendo os mais comuns o deslocamento marginal e as fraturas ou trincas. Essas adversidades podem tornar necessária a remoção da cerâmica (Al-Karadaghi, *et al.* 2023).

A remoção de cerâmicas de forma convencional envolve o uso de pontas diamantadas, podendo danificar a peça e o dente subjacente por não ser um método seletivo. Já que é necessária a realização de desgastes para sua completa remoção. É uma abordagem invasiva, de difícil execução e arriscada (Gassara, *et al.* 2024). Além do fato de que muitos pacientes relatam desconforto ou até mesmo dor por causa do ruído da alta rotação (Gozneli, *et al.* 2023).

O uso da tecnologia do laser na odontologia garante uma gama de aplicabilidades clínicas, que influenciam positivamente o tratamento para os profissionais e pacientes. Sendo a remoção de peças cerâmicas com laser de érbio, considerada promissora em relação aos métodos tradicionais (Albalkhi, *et al.* 2018). É considerado seguro e confortável para os pacientes, aumentando a satisfação e melhorando de forma geral os resultados do tratamento. Afinal, o laser age de forma minimamente invasiva se comparado com o uso da alta rotação, onde há presença de ruídos e vibrações (Gassara *et al.* 2024).

A atual pesquisa tem o objetivo de realizar uma revisão literária a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas, descrevendo as características, benefícios e desvantagens da técnica. Bem como, descrever como a técnica funciona, apontar os principais lasers de érbio utilizados, revisar os parâmetros aplicados e abordar as precauções que devem ser seguidas descritas nos achados bibliográficos.

## **1.1 PERGUNTA DE PESQUISA**

Como acontece a remoção das peças cerâmicas odontológicas com laser de érbio?

Quais as vantagens e desvantagens desse procedimento?

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Considerando o cenário atual em que as cerâmicas odontológicas estão sendo extremamente utilizadas, seja para suprir as exigências estéticas contemporâneas ou para devolver a forma e função dos dentes, observa-se também a necessidade de manutenção e troca das peças. Com isso, o presente estudo tem por motivação relatar a importância do uso do laser durante a remoção de peças cerâmicas levando em consideração como tal procedimento acontece, sendo uma inovação aliada à odontologia minimamente invasiva.

Haja vista que durante a remoção convencional de facetas/laminados, onlays e inlays cerâmicos é necessário realizar desgastes dentais, o laser odontológico tem a finalidade de diminuir o tempo de cadeira do paciente, ao mesmo instante em que preserva a estrutura dental remanescente, pois não necessita de desgastes extensos.

O tema é de interesse para o cirurgião dentista que se preocupa com o uso de uma abordagem minimamente invasiva agindo em conjunto com a tecnologia dos lasers odontológicos durante a remoção seletiva de peças cerâmicas. Sendo assim, o presente trabalho partiu da necessidade de entender e descrever qual é a relevância do uso do laser durante a remoção dessas restaurações, como a técnica funciona e quais são as vantagens e desvantagens que esse método pode trazer para o ambiente clínico e para a saúde bucal dos pacientes.

## **1.3 HIPÓTESE**

A presente pesquisa parte da hipótese de que o uso do laser em tratamentos odontológicos tem extrema importância, pois contribui de forma geral nos tratamentos. A remoção de peças cerâmicas com o laser de érbio é um método promissor em relação aos métodos convencionais. Afinal, separa as peças dos remanescentes dentais de forma seletiva, sem desgastes e ruídos desconfortáveis para o paciente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo geral, desenvolver uma revisão literária a respeito do uso do laser de érbio para a remoção de peças cerâmicas odontológicas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Revisar a bibliografia e discuti-la para atualizar, organizar e aprofundar os estudos a respeito do uso do laser de alta potência na remoção de peças cerâmicas.
- Descrever as características, benefícios e desvantagens do procedimento citado, relacionando o uso do laser com a odontologia minimamente invasiva.
- Abordar os principais lasers de alta potência utilizados, protocolos utilizados e precauções a serem seguidas.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

#### 3.1 MÉTODOS CONVENCIONAIS VERSUS LASER DE ÉRBITO PARA A REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS.

Atualmente, os materiais cerâmicos estão cada vez mais populares para restaurações em zonas estéticas. A longevidade de uma restauração cerâmica depende da resistência e durabilidade da tríade: cerâmica, cimento e remanescente dental. Sendo assim, esses tratamentos necessitam de manutenção e até mesmo remoção, principalmente devido à degraus marginais, cáries secundárias, cimentação inadequada, fratura no dente ou na cerâmica, necessidade de tratamento endodôntico, falhas na coloração e razões estéticas (Gozneli, *et al.* 2023).

Os métodos tradicionais para a remoção de peças cerâmicas envolvem o uso de pontas diamantadas e caneta de alta rotação. É considerado um procedimento desafiador, arriscado e demorado. Pois é feito através do desgaste da cerâmica até sua completa remoção, danificando a peça e a estrutura dentária (Gassara, *et al.* 2024). Frequentemente, resultam em danos irreversíveis para as restaurações, tornando-as inutilizáveis (Deeb, *et al.* 2023).

A remoção mecânica pode acabar gerando desconforto e até mesmo dor para os pacientes devido ao ruído dos instrumentos rotatórios. Sem contar que as pontas diamantadas podem adentrar a superfície dental excessivamente, provocando desgastes invasivos e desnecessários. Uma vez que a coloração do remanescente dental, do cimento e da cerâmica é muito parecida (Gozneli, *et al.* 2023). Mesmo após a remoção da cerâmica, os clínicos se esforçam para retirar o cimento utilizado para aderir a peça ao dente, pois qualquer resíduo pode atrapalhar a adesão de uma futura peça (Deeb, *et al.* 2023). O risco de microfraturas que fragilizam a estrutura dental subjacente provocado pelos desgastes em alta rotação, também é uma das desvantagens da técnica (Al-Karadagui, *et al.* 2023).

O descolamento adequado das peças cerâmicas odontológicas engloba a prevenção de danos iatrogênicos para a estrutura dentária. Com essa intenção, os laser odontológicos se tornam uma ótima alternativa para a remoção das cerâmicas. São considerados seguros e conservadores (Gozneli, *et al.* 2023). Em comparação aos métodos tradicionais, os lasers exigem menor tempo de trabalho. São uma alternativa viável e eficaz, haja vista que preservam a estrutura dentária (Alves, *et al.* 2023). O uso do laser permite que o profissional delimite o seu local de ação, fazendo a radiação agir de forma precisa apenas onde há necessidade (Al-Karadaghi, *et al.* 2023). Portanto, se trata de um método confiável e previsível, pois remove as restaurações sem gerar danos aos dentes e ao material cerâmico (Deeb, *et al.* 2023).

### 3.2 COMO FUNCIONA A REMOÇÃO DE PEÇAS CERÂMICAS COM O LASER DE ÉRBIO?

A remoção de restaurações cerâmicas com o laser de érbio ocorre através de um processo químico chamado ablação. Onde a radiação emitida pelo laser atua gerando calor e elevando a temperatura. Isso faz com que o material usado na cimentação das peças se degrade. Quando quantidade suficiente de material é ablada, a peça se separa facilmente do dente, afinal, ocorre a diminuição da resistência de cisalhamento (Gozneli, *et al.* 2023).

Ao ativar o laser, comprimentos de onda no tamanho desejado são emitidos. E a irradiação da luz através da cerâmica absorve monômeros residuais e moléculas de água presentes no cimento responsável pela ligação entre a peça e o remanescente dental. Fazendo com que a água e os monômeros residuais evaporem e ocorra a quebra de ligação entre a cerâmica e o dente (Gassara, *et al.* 2024). A degradação dessas substâncias pode ser vista tanto microscópicamente, quanto macroscópicamente, afinal acontecem microexplosões que se parecem com flashes de luz (Walinski, *et al.* 2021).

Os estudos de Al- Karadaghi, *et al.* (2023), apontaram que os lasers de érbio possuem comprimentos de onda compatíveis com o pico de absorção de água e hidroxiapatita. Com isso eles podem ser usados tanto em tecidos altamente mineralizados, como o esmalte, quanto em tecidos com mais matéria orgânica, como a dentina. Afinal, ocorre a penetração da radiação através dos cristais de hidroxiapatita e a vaporização da água.

### 3.3 QUAIS SÃO OS TIPOS DE LASERS DE ÉRBIO UTILIZADOS?

Os lasers de érbio utilizados para a remoção de peças cerâmicas são: Er: YAG (ítrio dopado com érbio, alumínio e granada), com comprimento de onda igual a 2940 nm e o Er, Cr: YSGG (érbio, ítrio dopado com cromo, escândio, gálio e granada), com comprimento de onda igual a 2780 nm. Ambos demonstraram ser seguros e eficazes para tal finalidade (Al- Karadaghi, *et al.* 2023).

A pesquisa de Alves, *et al.* (2023), apontou que apesar da eficiência dos dois tipos de laser, eles divergem nos efeitos de ablação. Pois apesar do laser Er, Cr: YSGG apresentar uma penetração mais profunda nas superfícies, o laser Er: YAG demonstrou ter uma taxa de absorção três vezes maior pelo esmalte e pela dentina. O calor gerado pelo Er, Cr: YSGG leva mais tempo para se espalhar pelos tecidos e material irradiado, resultando possivelmente em um superaquecimento. Esse superaquecimento pode afetar termicamente os tecidos dentais, além de causar o desperdício da energia, que dificulta o processo de ablação.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROCEDIMENTO:

O estudo de Albalkhi, *et al.* (2018) expôs que o uso do laser de érbio para a remoção de restaurações em cerâmica, foi inspirado no uso de lasers para a remoção de braquetes ortodônticos cerâmicos no início da década de 1990. Desde então, as pesquisas a respeito dessa técnica estão em ascensão e ela se mostra cada vez mais promissora (Alves, *et al.* 2023).

O laser tem uma abordagem minimamente invasiva se comparado com instrumentos rotatórios, pois não gera vibração e nem ruídos desconfortáveis para os pacientes, melhorando de forma geral o resultado dos tratamentos (Gassara, *et al.* (2024). Sem contar que a terapia a laser tem a capacidade de atingir as áreas da superfície desejada com precisão, e com isso, elimina a necessidade da remoção mecânica (Al- Karadaghi, *et al.* 2023).

De acordo com a pesquisa de Rechmann, *et al.* (2014), o laser de érbio permite a descolagem das peças sem danificar as estruturas dentais subjacentes. Está se mostrando muito eficiente ao se tratar a respeito do tempo de procedimento, que é significativamente menor ao ser comparado com os métodos convencionais. Para Alves, *et al.* (2023), o método exige menos tempo e menos esforço do cirurgião dentista, e conseqüentemente diminui o tempo de cadeira do paciente também.

Para Gassara, *et al.* (2024), a terapia assistida por laser para a descolagem possui diversas vantagens, incluindo a preservação da peça e da estrutura dentária, pois minimiza drasticamente o risco de fratura da peça e danos para o remanescente dental. De acordo com a pesquisa de Deeb, *et al.* (2023), a descolagem por laser de érbio permite que as peças sejam rescimentadas na mesma consulta, sendo uma opção viável para a recuperação de restaurações em ambientes clínicos.

Durante a realização da técnica, alguns fatores podem influenciar no resultado do procedimento. Sendo eles: espessura e cor da restauração, tipo de cerâmica e tipo de cimento utilizado. Os parâmetros aplicados no laser, como a potência, frequência, duração do pulso e tempo de radiação também podem impactar na remoção das peças (Al-Karadagui, *et al.* 2023). Temos como exemplo o fato de que na medida em que a espessura da cerâmica aumenta, mais tempo é necessário para removê-la, e na medida em que a espessura diminui, menos tempo é necessário (Walinski, *et al.* 2021).

Um dos aspectos nocivos que necessitam da precaução do cirurgião dentista é o calor criado no tecido alvo, podendo afetar principalmente a polpa dentária. Uma pequena variação de temperatura acima de 5,5°C pode gerar a perda da vitalidade pulpar. Sendo importante, não exceder esse valor crítico durante a descolagem (Gozneli, *et al.* 2023). Para evitar e prevenir danos térmicos para a polpa dentária, é necessário equilibrar a temperatura refrigerando a cavidade bucal com ar e água (Alves, *et al.* 2023).

Outra desvantagem a respeito da técnica é que há um vasto número de pesquisas a respeito da descolagem de peças cerâmicas, porém, os estudos

avaliando os parâmetros adequados do laser são limitados (Gozneli, *et al.* 2023). Para Walinski, *et al.* (2021), é necessário estudos adicionais que investiguem, comparem e testem o laser para a remoção de peças em diferentes materiais e agentes de cimentação.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 TIPO DE ESTUDO:**

O presente trabalho fará uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, com natureza teórica, do tipo Revisão de Literatura.

### **4.2 FONTES DE ESTUDO:**

Os materiais de estudo para a pesquisa serão artigos científicos publicados nas bases de dados Pubmed e Google Acadêmico.

### **4.3 OBJETO DE ESTUDO:**

A pesquisa trata da importância do uso do laser de alta potência para a remoção de peças cerâmicas odontológicas, bem como sua aplicabilidade e suas vantagens e desvantagens.

### **4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:**

Para que a pesquisa conte com materiais eficientes e atualizados, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão para a escolha de artigos:

- a) Publicados entre 2014 e 2024.
- b) Publicados nas línguas inglês ou português.
- c) Contenham as palavras: laser, cerâmica, odontologia ou remoção.
- d) Pertencentes a revistas com qualis A ou B, mensurado através da plataforma Sucupira.
- e) Abordem diretamente o tema de pesquisa ou estejam relacionado

### **4.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:**

- a) A falta de relação dos artigos com o estudo abordado na presente pesquisa.

### **4.7 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS:**

Definirá-se o tema e tipo de pesquisa a ser elaborada, e em seguida será construída a indagação que dará um direcionamento para a pesquisa. Será feita a busca e seleção de artigos relevantes com os critérios de inclusão e exclusão já pré estabelecidos. Será realizada a definição e sumarização da composição da pesquisa. E então, interpretação e discussão a respeito dos materiais obtidos, a fim de juntar os resultados e informações agregantes na pesquisa.



**6 ORÇAMENTO:**

O orçamento está descrito conforme o quadro a seguir:

**Quadro 2-** Descrição dos custos referentes ao desenvolvimento do projeto.

<b>Discriminação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unit. R\$</b>	<b>Subtotal R\$</b>
<b>Material de consumo</b>			
Impressão de folha A4	50	R\$0,50	R\$25,00

## REFERÊNCIAS:

Albalkhi, M.; Swed, E.; Hamadah, O. Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (in vitro study). et al [Journal of esthetic and restorative dentistry], v. 30, n. 3, p. 223–228, 2018.

Al-Karadaghi, S. S.; Jawad, H. A. Debonding of LDSVs utilising Er,Cr:YSGG laser irradiation with fractional technique: an in vitro study. Australian dental journal, v. 68, n. 2, p. 125–134, 2023.

Al-Karadaghi, S. S.; Jawad, H.; Al-Karadaghi, T. The influence of pulse duration and exposure time of Er,Cr:YSGG laser on lithium disilicate laminate debonding, an in vitro study. Heliyon, v. 9, n. 3, p. e14600, 2023.

Alves, L. V. G. L. et al. Do erbium lasers promote changes in the tooth enamel during debonding of ceramic laminate veneers? A systematic review. Lasers in medical science, v. 38, n. 1, p. 217, 2023.

Deeb, J. G.; Grzech-lesniak, K.; Bencharit, S. Evaluation of the effectiveness and practicality of erbium lasers for ceramic restoration removal: A retrospective clinical analysis. PloS one, v. 18, n. 12, p. e0295957, 2023.

El-Damanhoury, H. M. et al. Er:YAG laser debonding of lithium disilicate laminate veneers: Effect of laser power settings and veneer thickness on the debonding time and pulpal temperature. Journal of lasers in medical sciences, v. 13, p. e57, 2022.

Gassara, Y. et al. Laser-assisted debonding of ceramic veneers: A systematic review and meta-analysis. The journal of prosthetic dentistry, 2024.

Gozneli, R.; Sendurur, T.; Silahtar, E. A preliminary study in Er:YAG laser debonding of lithium disilicate crowns: Laser power setting vs crown thickness. International journal of medical sciences, v. 20, n. 9, p. 1212–1219, 2023.

Rechmann, P. et al. Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-phase 2 crown debonding time: LASER ALL-CERAMIC CROWN REMOVAL - DEBONDING TIME. Lasers in surgery and medicine, v. 46, n. 8, p. 636–643, 2014.

Walinski, C. J. et al. Debonding of leucite-reinforced glass-ceramic veneers using Er, Cr:YSGG laser device: Optimizing speed with thermal safety. Operative dentistry, v. 46, n. 1, p. 100–106, 2021.