

Walter Gomes Miranda Junior

**Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de
radiação laser**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Walter Gomes Miranda Junior

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Walter Gomes Miranda Junior

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária.

Walter Gomes Miranda Junior

Resumo

O aumento da utilização de procedimentos clínicos em odontologia minimamente invasiva recorrendo a novas tecnologias, tem vindo a transformar a actividade clínica dentária como tratamento de eleição, tanto para procedimentos preventivos como para procedimentos restauradores.

O uso da tecnologia laser em diferentes procedimentos clínicos tem aumentado em todas as áreas da odontologia, em particular, a sua utilização para remoção de trabalhos com materiais cerâmicos, como por exemplo, braquetes ortodônticos, facetas e coroas cerâmicas.

Neste trabalho, avaliamos os resultados obtidos através de pesquisa bibliográfica da literatura, em relação ao uso do laser tanto na remoção de braquetes ortodônticos como na remoção de coroas/facetas, onde os diversos autores concluíram sobre a eficácia do uso desta tecnologia como facilitador no processo de remoção permitindo assim procedimentos menos invasivos.

Palavras-chave: cerâmicas dentárias, laser, braquetes ortodônticos

Abstract

The minimum invasive procedures and new technologies in dentistry has becoming the elective procedures in preventive and restorative treatments in the dental clinics.

The use of laser technology in different clinical procedures has increased in all areas of dentistry, in particular its use for removal of works with ceramic materials, such as orthodontic brackets, veneers and ceramic crowns.

The result from literature where the evaluation of the efficiency of laser use to remove orthodontic brackets and dental crowns and veneers have been demonstrated and proved, allowing to less invasive dental procedures.

Keywords: laser, brackets, dental ceramic

Dedicatória

Dedico esse trabalho à todos meus amigos de jornada!

...o real não está nem no início nem no fim, ele se dispõe é no meio da travessia!

J. Guimarães Rosa

Agradecimentos

À Universidade Fernando Pessoa, pela oportunidade de crescimento profissional.

Aos professores da UFP, pela paciência e dedicação, e pela superação nos momentos de dificuldades e das diferenças,.

Aos funcionários da UFP, que fazem toda a diferença. Muito obrigado

Ao Prof Dr Antonio Lobo Ribeiro , meu orientador, pela extrema dedicação, profissionalismo e exemplo. Um orgulho ser seu orientado .

À Ana Cecilia Aranha, colega da FOUSP , que acendeu a ideia e ajudou no processo de escolha do tema da tese. Uma co-orientadora informal mas de muito valor.

À minha família, pelos momentos de ausência e de estresse na presença. Prometo tentar ser melhor e compensar esses momentos.

Aos meus amigos de curso, que gostaria de citar nominalmente mas o espaço seria insuficiente. Todos vocês foram e são demais! Muito obrigado por toda ajuda e afirmo que adorei cada momento. Valeu!

Aos amigos e colegas da Universidade de São Paulo, eternamente no meu coração.

A todos, muito obrigado do fundo do meu coração.

Índice Geral

Resumo	v
Abstract.....	vi
Dedicatória.....	vii
Agradecimentos	viii
Índice Geral.....	ix
Índice de Abreviaturas e Siglas.....	x
I. Introdução.....	1
II. Desenvolvimento	1
1. O laser	1
2. Remoção de braquetes cerâmicos.....	2
III. Discussão	8
1. A remoção e seus riscos	9
2. Conhecimento dos materiais.....	10
3. Quanto ao tipo cerâmico, materiais e técnicas	10
4. A passagem do laser pelos diferentes materiais restauradores.....	11
5. Quanto aos cimentos resinosos.....	12
IV. Conclusão	13
V. Bibliografia.....	14
Anexos.....	15

Índice de Abreviaturas e Siglas

CAD	Computer- Aided design
CW	Continuous Wave
EDS	Energy dispersion spectroscopy
Emax	Cerâmica de dissilicato de lítio
Er:YAG laser	Laser de erbium yttrium aluminum garnet
Er:Cr YSGG laser	Laser de erbium chromium yttrium scandium gallium garnet
FTIR	Fourier-transformed infrared spectroscopy
KrF laser	laser de Krypton fluoride
Laser	Light amplification by stimulated emission of radiation
LED	Light-emitting diode
UV	Ultravioleta
XeCl laser	laser de Xenon chlorine
ZirCAD	Zirconia para CAD

I. Introdução

O aumento da utilização de procedimentos clínicos em odontologia minimamente invasivos recorrendo a novas tecnologias, tem vindo a transformar a actividade clínica dentária como tratamento de eleição, tanto para procedimentos preventivos como para procedimentos restauradores.

De entre as tecnologias disponíveis actualmente para odontologia, o laser é sem dúvida alguma o de maior destaque em tratamentos não-invasivos ou minimamente invasivos ou até cirúrgicos (quer em lasers de alta ou baixa potência), apesar dos altos investimentos na tecnologia e na formação profissional.

Paralelamente a este processo, ocorreu um grande avanço nos processos restauradores estéticos em odontologia, possibilitados pelo desenvolvimento de novos materiais e procedimentos adesivos com base em materiais resinosos (compósitos) e cerâmicos.

Infelizmente, nem todos os casos podem ser considerados de sucesso, pelo que alguns trabalhos estéticos odontológicos necessitam de remoção imediata dos materiais colocados. É com este intento que se propõe analisar a utilização do laser como ferramenta auxiliar na remoção de trabalhos cerâmicos cimentados adesivamente à superfície dentária.

II. Desenvolvimento

1. O laser

Segundo Eduardo, C.P., *et al.*(2014), os conceitos de odontologia minimamente adesiva associados ao desenvolvimento e uso de novas tecnologias, em especial os lasers de alta e baixa potência, possibilitaram diferentes formas ou desenvolvimento de novos tratamentos em odontologia. A palavra laser é um acrónimo inglês de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, isto é, amplificação da luz por emissão de radiação estimulada.

Os lasers utilizados em medicina dentária emitem radiação electromagnética principalmente na janela óptica entre 500 nm e 1060 nm, que correspondem à radiação electromagnética da banda espectral do visível (400-700 nm) até à banda espectral do infra-vermelho próximo (750- 1400 nm), variando na sua potência óptica de emissão, podendo ser classificados em lasers de alta

ou de baixa potência dependendo da quantidade de energia e da forma temporal com que a mesma é emitida.

Coluzzi, D. J. *et al.*(2017), apresentam os diferentes tipos de laser em relação ao seu comprimento de onda de emissão, sendo que vão desde a região da luz visível (445nm) até áreas de infra-vermelho próximo, infra-vermelho médio (3000 – 8000 nm), podendo chegar ao infra-vermelho longo (8000 – 15000 nm) no caso do laser de CO₂ (9400 nm ou 10600 nm)

Destacam que diversos parâmetros físicos da emissão de radiação do laser como sejam: energia, fluência, potência, densidade de potência (ou irradiância), modo de emissão (CW ou pulsado), largura de impulso, distância de focagem, além de contacto e não-contacto da ponta de saída óptica do laser com o tecido alvo. A alteração destes parâmetros físicos do laser possibilitam inúmeras capacidades de controle com precisão nos procedimentos que utilizamos em odontologia.

2. Remoção de braquetes cerâmicos

Tochio, R. M. *et al.*(1993), utilizaram um laser para remoção de braquetes de alumina policristalina ou de safira (cristal único de alumina) através de radiação electromagnética com comprimentos de onda de emissão de 248 nm, 308 nm, e 1060 nm, e densidades de potência óptica entre 3 e 33 W/cm². Como resultado, verificaram que o processo de remoção ocorre por amolecimento do cimento resinoso no caso de braquetes de alumina policristalina, com tempos de remoção de 3, 5 e 24 segundos, para os comprimentos de onda de 248 nm, 306 nm e 1064 nm (Tab 1 anexos) respectivamente, e que no caso dos braquetes de safira, o tempo de remoção era menor do que 1 segundo, mas neste caso o processo ocorre por efeito ablação do cimento resinoso.

Ma, T., Marangoni, R. D. E Flint, W. (1997), utilizaram um laser de dióxido de carbono (10600 nm) com uma densidade de potência de 2.3 kW/cm² (potência de emissão de 18 W com um feixe óptico de 1 mm de diâmetro.) na remoção de braquetes ortodônticos cimentados a dentes bovinos e avaliaram também o aumento da temperatura na região intra-pulpar, após 1 s, 2 s e 3 s de aplicação da irradiação. Concluíram que o laser foi eficiente na remoção dos braquetes e que o aumento de temperatura média na região intra-pulpar ocorreu abaixo de 2°C, considerando o laser seguro para o uso clínico.

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

Macri, R. T., *et al.*(2014) avaliaram a mudança da temperatura na câmara pulpar, a resistência ao cisalhamento na remoção de braquetes ortodônticos cerâmicos e o índice de remanescente resinoso após à remoção. Utilizando pré-molares humanos extraídos, divididos nos diversos grupos com tempos de exposição de 3 s e 5 s, irradiaram os dentes com um laser de CO₂, emitindo potências ópticas de 5, 8 e 10 W, duração do impulso laser de 1 ms e 3 ms, e com os corpos-de-prova imersos em água a +37°C. As variações de temperatura foram medidas através de um termopar colocado na região da câmara pulpar, a resistência ao cisalhamento através de um ensaio mecânico num equipamento universal (Modelo DL 500, EMIC, Brasil) e o índice remanescente adesivo por estereomicroscopia óptica (Carl Zeiss, Germany). Concluíram que, o laser CO₂ utilizando o protocolo 10 W/0.01 s/3 s foi eficaz no auxílio à remoção dos braquetes cerâmicos sem que provocasse um aumento da temperatura significativo (menor que 5,5°C), preservando a estrutura de esmalte dentário.

Dostolova, T. *et al.*(2016), avaliaram o uso do laser Er:YAG (2940 nm) na remoção de braquetes ortodônticos e os seus efeitos em relação a dano no esmalte. Três grupos diferentes foram utilizados, um grupo de braquetes metálicos (Victory Series) e dois de braquetes cerâmicos (Clarity advanced), que foram cimentados com dois tipos de cimentos resinosos, o Transbond XT (3M Co.) e o Variolink II (Ivoclar Vivadent). A energia radiante utilizada foi de 280 mJ, largura do impulso de 250 µs, com taxa de repetição de 6 Hz, diâmetro do feixe no foco de 1 mm e o tempo de exposição de 140 s. Durante o processo houve refrigeração com água num fluxo de 10 ml/min. Como resultados, encontraram um aumento de temperatura entre 2,2°C e 3,2°C, considerado seguro para o uso em questão, e que o uso do laser facilitou a remoção mecânica em todos os grupos. Houve proteção do remanescente dentário, embora os resíduos do cimento resinoso necessitassem de remoção mecânica, sendo maiores no grupo controle, decrescendo no Variolink II, e menores no Transbond XT (*self-etching system*).

Yilanci, H., Yildirim, Z. B. E. , Ramoglu I. (2016), avaliaram o aumento da temperatura intra-pulpar durante a aplicação do laser Er:YAG (2940 nm), potência óptica de 1.2 W, energia de 600 mJ, taxa de repetição de 2Hz, impulso longo não definido, ponto de focagem com densidade de potência de 90 W/cm², diâmetro do feixe laser de 0.4225 mm²) na remoção de braquetes ortodônticos cerâmicos. Utilizando termopares, após colagem dos braquetes, divisão nos diferentes grupos entre armazenados à temperatura de 37°C e termociclados entre +5°C e +55°C, e uso de um simulador de circulação intra-pulpar num fluxo de 0,026ml/min, controlado por medidor de fluxo (SK-600 II, SK Medical. Shenzhen, China). Concluíram que o uso de

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

laser Er:YAG para remoção de braquetes ortodônticos cerâmicos é um procedimento seguro e o aumento da temperatura pulpar ficou abaixo de 5.5°C , excepto para um corpo-de-prova.

Grzech-Lésniak *et al.*(2018), utilizaram o Er:YAG laser para remoção de braquetes ortodônticos metálicos e cerâmicos. Através de estudo “in-vitro”, analisaram a temperatura intra-pulpar, fizeram a análise da superfície por microscopia electrónica de varrimento (MEV) e a análise espectroscópica de energia dispersiva (EDS). Através do uso de um laser Er:YAG (Morita, Irvine, CA, USA) com um comprimento de onda de emissão de 2940 nm e potência de 3,4 W, energia de 170mJ, taxa de repetição de 20 Hz, largura do impulso de 300 μs , ponta de saída com diâmetro de 0,8 mm e nível de fluxo de refrigeração ar/água ajustado para 3ml/s. Os autores variaram os métodos de aplicação, mantendo os parâmetros do laser mas alterando posições diferentes de irradiação incluindo um varrimento em “S”, descrito por Oztoprak et al (2010). Como resultados, obtiveram valores para o aumento de temperatura de apenas $1,3^{\circ}\text{C}$ em média, embora com diferenças estatisticamente significantes entre eles, sendo o método de varrimento em “S” nos braquetes metálicos, menor que os métodos convencionais em três posições (vestibular, oclusal e palatino) para os braquetes cerâmicos. Em relação à perda de cálcio, foi significativamente menor nos braquetes metálicos do que nos cerâmicos, mas todos com grande diferença em relação à remoção mecânica convencional (grupo de controle).

Nalbantgil, D *et al.*(2018), compararam diferentes níveis de energia do laser Er:YAG (VersaWave, Hoya, ConBio Fremont CA, USA) nas mudanças de temperatura intra-pulpar durante a remoção segura de braquetes cerâmicos. Para isso, os diferentes grupos de teste em dentes bovinos foram submetidos a potências de exposição da radiação laser diferentes (2, 4 e 6W, 20Hz, 300ms ,refrigeração à água/spray 40-50ml/min) e, submetidos a ensaio com um equipamento universal (Instron Universal Testing Machine) para analisar a resistência da união dos braquetes à superfície dentária. Pré-molares humanos foram utilizados da mesma maneira agora com o intuito de avaliar o aumento de temperatura intra-pulpar, com a utilização dos mesmos parâmetros. Como resultados, foram encontradas diferenças significativas entre o grupo de controle e os grupos tratados com laser, onde os valores para remoção no ensaio mecânico por cisalhamento foram estatisticamente menores. Em relação ao aumento de temperatura, os valores ficaram abaixo de $2,36^{\circ}\text{C}$, o que se encontra dentro dos limites seguros de utilização. Os autores concluíram que o uso de 4 W de potência óptica é o mais eficiente e seguro para a utilização deste laser.

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

Oztoprak, M.O., *et al.*(2010), avaliaram a remoção de braquetes ortodônticos em equipamento universal para ensaios mecânicos após aplicação do laser Er:YAG (2940nm, 5W , 50 Hz, ponta de 1mm à 2mm de distancia, modelo da VersaWave, Hoya ConBio Fremont CA, USA) com potência óptica de 4,2W por 9 segundos, num método aplicação de varrimento em “S”, além de avaliarem o remanescente resinoso na superfície dentária dos dentes bovinos. Concluíram que houve uma redução estatisticamente significativa dos valores de retenção após aplicação do laser assim como na redução dos remanescentes resinosos à superfície dentária. Pelo que pudemos ver , existem efeitos secundários ou colaterais pela utilização do laser e esses fatores são foco de interesse em pesquisas,

Zach, L. e Cohen, G. (1965) avaliaram as mudanças e efeitos provocados pelo aumento da temperatura intra-pulpar através de preparos dentários produzidos com turbinas com e sem refrigeração, bem como com baixa-rotação nas mesmas condições. Através de um profundo estudo histopatológico desenvolvido em macacos, estabeleceram que após um aumento de aproximadamente 5,5°C entramos numa faixa crítica, e que isso pode ocorrer após 25 segundos de preparo sem refrigeração.

Rechmann, P. *et al.*(2015), avaliaram o aquecimento que ocorre na região da câmara pulpar através de termopares instalados em dentes molares extraídos, restaurados com coroas IPS E.max CAD e cimentadas com Multilink /Automix (Ivoclar/Vivadent). Utilizando laser do Er:YAG com 560 mJ/pulso, a 5mm de distancia e refrigeração ar/água (spray). Os autores concluíram que aumentos de temperatura superiores a 5,5°C só ocorrem quando a refrigeração ar/água é inadequada devido ao posicionamento e que isso deve ser um cuidado a ter em conta durante os procedimentos de uso do laser na remoção de trabalhos cerâmicos.

Sari *et al.*(2014) avaliaram o efeito de transmissão do laser Er:YAG através de diferentes tipos de cerâmicas de uso odontológico. Foi medido o efeito da transmissão do laser Er:YAG utilizando a energia de 500 mJ, 2 Hz, 1W e 1000 μ s através de discos cerâmicos dos diferentes materiais nas espessuras de 0,5mm e 1mm. Foram utilizadas cerâmicas feldspáticas, leucíticas, dissilicato de lítio, zircônia e zircônia monolítica. Como resultados obtiveram menor passagem com o aumento da espessura para todos os grupos, sendo que o maior foi para o dissilicato de lítio na espessura de 0,5mm e a mais baixa para a cerâmica feldspática na espessura de 1mm.

Rechmann, P. *et al.*(2014), desenvolveram um estudo laboratorial para comprovação dos princípios relativos às características dos materiais envolvidos no processo do uso de laser para

remoção de coroas totais cerâmicas. Através do uso da espectroscopia infravermelha por transformada de Fourier (FTIR), verificaram qual o comprimento de onda infravermelho que atravessa as diferentes cerâmicas utilizadas no estudo, bem como os cimentos resinosos. Neste estudo os autores observaram que as cerâmicas não apresentam qualquer característica de absorção de água, enquanto os cimentos resinosos apresentaram largas bandas de absorção de H₂O/OH . Concluíram que a transmissão do laser varia com a espessura e a característica dos materiais cerâmicos e que os cimentos resinosos variam em relação à ablação conforme a passagem do feixe pelo material cerâmico.

Molford, C. K. *et al.*(2011), avaliaram a eficiência do uso do laser Er:YAG na remoção de facetas de porcelana. O objetivo principal foi estabelecer parâmetros mínimos e seguros para esse procedimento e como primeiro passo determinaram através de análise FTIR (espectroscopia infravermelha por transformada Fourier) , os espectros do cimento resinoso, que, diferentemente dos materiais cerâmicos das facetas, apresenta banda larga de absorção de H₂O/OH. Os valores iniciais de ablação do cimento ocorreram com 1,8-4,0 J/cm² com a fibra óptica posicionada à 3-6 mm da superfície da faceta e 133 mJ de energia de saída. Todas as 24 facetas foram removidas num tempo médio de 113s ±76 s., sendo que nenhuma faceta de E.Max fraturou, e 36% das de Empress Esthetic fraturaram.

Oztoprak, M. O. *et al.*(2012) avaliaram os efeitos da aplicação do laser na remoção de laminados cerâmicos. Através do uso do laser Er: YAG (VersaWave, Hoya conbio, Fremont, Ca, USA) e discos cerâmicos (IPS Empress II Ivoclar Vivadent) cimentados à superfície do esmalte de dentes bovinos, com cimento Variolink II (Ivoclar Vivadent). A potência óptica utilizada foi de 5 W (50 Hz, 100 mJ) com um comprimento de onda de emissão centrado em 2940 nm. A ponta de fibra óptica de 1 mm de diâmetro foi posicionada perpendicularmente à superfície e a 2 mm de distância do laminado cerâmico (portanto sem contacto físico com o material). O método de aplicação realizado foi em varrimento em “S”, durante 3, 6 e 9 segundos. Imediatamente após a irradiação, os “corpos-de-prova” foram submetidos a um teste de cisalhamento num equipamento Instron (Model 3345, Instron Corp., Norwood, Ma , USA). Todos os tempos utilizados obtiveram resultados estatisticamente significantes de diferença do grupo controle, facilitando a remoção.

Rechmann, P., *et al.*(2014) , após trabalho desenvolvido como teste piloto publicaram um estudo simulando a remoção de coroas totais cerâmicas unidas com cimento resinoso (Multilink automix, Ivoclar/Vivadent). Um laser Er:YAG (LiteTouch, Syneron , Yoknecm, Israel)

Remoção de braquetes ortodônticos, coroas e facetas de cerâmica com auxílio de radiação laser

utilizando uma ponta de fibra óptica de 1.1 mm (comprimento de onda de emissão de 2940 nm, 10 Hz de taxa de repetição, larguras de impulso de 100 μ s e 400 μ s, para potências de 126 mJ/impulso e a 590mJ/impulso, respectivamente). A ponta de fibra óptica foi posicionada a 10mm de distância com refrigeração ar/água num fluxo de 67 ml/min. Como resultados, todas as coroas foram removidas num tempo médio de 190 s \pm 92 s para o material E.Max CAD e de 226 s \pm 105 s para o material ZirCAD, sem casos de fraturas ou carbonização da interface dentina/cimento.

Gurney, M. L. *et al.*(2015) avaliaram a eficiência de um laser Er,Cr:YSGG na remoção de coroas cerâmicas em dissilicato de lítio, por serem as de maior uso na odontologia. Utilizando diferentes potências ópticas (3, 3.5, 4 e 5W) em coroas produzidas em pré-molares com espessura de 1,5mm. A irradiação do laser foi feita em cada lado (Vestibular, Oclusal e Palatinal) com irrigação abundante. Os autores concluíram que o uso de potência óptica de 5W foi a mais eficiente com média de 1,2 ciclos (V, O e P), 4W 1,4 ciclos, 3.5 W 1,8 ciclos e espécimes irradiados com 3W não puderam ser removidos mesmo depois de 3 ciclos.

Segundo Tak *et al.*(2015), o procedimento de descolagem de restaurações cerâmicas é baseado na ablação do cimento resinoso devido à transmissão da energia do laser através da cerâmica. Neste estudo, avaliaram os efeitos do laser Er:YAG sobre cinco cimentos resinosos diferentes. Discos de cerâmica IPS E.Max CAD A2 HT (Ivoclar Vivadent) de 5,0 mm de diâmetro e 1,0 mm de espessura foram preparados para serem usados como superfície de irradiação. Sob eles, discos de 0,5 mm de espessura e 5,0 mm de diâmetro dos diferentes tipos de cimentos foram preparados com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Corp. Kawasaki, Japan).

Os discos foram irradiados com um laser Er:YAG (LightWalker Fotona dd, Ljubljana, Slovenia), com pontas de safira de 1,3mm de diâmetro e 8 mm de comprimento. A energia óptica de saída foi de 600 mJ, taxa de repetição de 2 Hz e 1 ms e densidade de energia de 45,4 J/cm². A distância da ponta de safira para o disco foi de 1 mm. O volume de cimento após o ensaio foi medido através de um sistema micro-CT (SkyScan, Bruker Micro CT, Kontich, Belgium), antes e depois da remoção. Concluíram que todos os cimentos foram afetados pela irradiação laser resultando em perda de volume e que houve diferenças estatísticas entre produtos, sendo os cimentos Multilink Automix e G-Cem mais afetados que o Variolink, Panavia e Rely-X Unicem.

AlBalkhi, M. , Swed, E. E., Hamadah, O., avaliaram a eficiência do laser Er:YAG na remoção de laminados cerâmicos através de estudo “in-vitro”. Facetas de IPS e.max dissilicato de lítio cimentadas em pré-molares não-cariados foram submetidas a aplicação do laser Er:YAG (360 mJ, 15 Hz) no modo com e sem contacto físico com a ponta óptica do laser. Obtiveram um resultado mais eficiente no modo não-contacto. Em seguida, novos grupos de ‘não-contacto’ foram criados com diferentes energias (400mJ, 10Hz, 4,0W; 270mJ, 15 Hz, 4,0 W e 300mJ, 10 Hz, 3,0W). Como resultados, encontraram que o modo de aplicação não-contacto foi o mais eficiente, embora com um maior aumento da temperatura intra-pulpar, sendo que 4,2°C foi o maior valor encontrado, sendo considerado seguro para os procedimentos em questão, e que o uso do laser facilitou a remoção dos laminados cerâmicos.

Van As, G.A (2013) através de dados da literatura e aplicações e demonstrações clínicas, fez um resumo das possibilidades de uso do laser na remoção de trabalhos cerâmicos. Na área das facetas e laminados, a remoção é eficaz, sendo que o risco de fratura da peça está relacionado com a estrutura do material utilizado, e que trabalhos com metalo-cerâmica não são passíveis de remoção. Novos estudos serão fundamentais para a determinação de um processo seguro de remoção de coroas em alumina e zircônia.

III. Discussão

Como já vimos através da revisão da literatura, as tecnologias disponíveis como ferramenta para o médico dentista podem facilitar a vida profissional de diversas maneiras. Também sabemos que a alta solicitação por tratamentos estéticos em odontologia tem vindo a transformar a vida do médico dentista e técnico laboratorial, e que através de estudos, dedicação e empenho, estes poderão produzir trabalhos de alta qualidade em termos de adaptação, estética e durabilidade.

Infelizmente isso nem sempre é uma regra, ou mesmo se for, exceções podem ocorrer e por isso o profissional também deve estar preparado para possivelmente ter de refazer o trabalho, onde o processo de remoção passa por desconforto do paciente e grande motivo de concentração e cuidados pelo profissional.

Se o número de trabalhos estéticos como facetas, laminados e afins cresceu pelo forte apelo da mudança estética quase que imediata, o desconhecimento dos profundos detalhes, de vivência clínica e dos materiais e técnicas podem conduzir ao fracasso e serem motivos de problemas até imediatos após a cimentação.

1. A remoção e seus riscos

Através da literatura pudemos notar uma grande preocupação quanto ao aquecimento intra-pulpar durante a remoção, o que não é uma grande novidade em odontologia em termos gerais, já que Zach & Cohen (1965) desenvolveram um amplo estudo para verificar as alterações celulares na polpa dentária em relação ao aquecimento e através de estudos em macacos (Macaca Resus). Estes comprovaram que mudanças a partir do aumento de 11^of (6,1 °C) são suficientes para provocar alterações pulpares e que isso pode ser atingido com uso de turbinas de alta ou também baixa rotação quando utilizados sem refrigeração.

Vários estudos , mesmo com diferentes tipos de laser , usaram os valores destes autores como referencia de padrão em relação ao aumento da temperatura intra-pulpar (Ma, T. *Et al.*(1997) Macri *et al.*(2014), Dostolova, T. *et al.*(2016) , Yilanci, H *et al.*(2016), Grzech-Lésniak, K *et al.*(2018), Nalbantgil, D. *et al.*(2018), Rechmann,P *et al.*. (2015) , AlBalkhi *et al.*(2017), e esse parece ser considerado um “padrão-ouro” em odontologia tanto para remoção por preparos com brocas e pontas quanto pelo uso de laser.

Apenas um corpo de prova do trabalho de Yilanci *et al.*(2016) excedeu os 5,5°C , valor considerado como padrão para alterações pulpares irreversíveis, mas cabe salientar que estes autores não utilizaram refrigeração durante os testes.

Todos os procedimentos odontológicos incluindo o uso de fotopolimerizadores de alta potência, lasers, LEDs e UV-LEDs em branqueamento dentário assistido, devem ser rigorosamente controlados no sentido de evitar todos processos de alterações celulares intra-pulpares ocorridos por efeito secundário, como o aquecimento. A relação benefício-efeito secundário deve ser rigidamente avaliado pelo médico dentista e este deve mantê-los nos níveis mais altos de segurança possíveis.

2. Conhecimento dos materiais

Também evidente foi o fato da literatura se referir aos materiais estéticos de maneira distinta, evitando coloca-los no mesmo nível ou patamar, já que em geral num modelo químico mais simplista poderíamos falar em compósitos e cerâmicos, mas na realidade ambos os grupos dividem-se em sub-grupos com características próprias que vão interferir na qualidade do trabalho e na maior ou menor dificuldade de atuação dos procedimentos de remoção por laser, por exemplo, ou, até na qualidade da polimerização dos cimentos resinosos.

3. Quanto ao tipo cerâmico, materiais e técnicas

Nesta área, os trabalho iniciais com braquetes cerâmicos e também metálicos, serviram de base para os procedimentos em facetas e coroas cerâmicas.

Desde o trabalho de Tochio, R. M. *et al.*(1993) onde compararam a remoção de braquetes de alumina policristalina e os de safira (monocristal de alumina) onde a remoção pelos lasers KrF (248nm), XeCr (308nm) e Nd:YAG (1060nm), afirmando que os braquetes de ela ocorre por amolecimento dos cimentos, e nos de safira por ablação .

Macri , R. T. E *et al.*(2014) utilizando um laser de CO₂ desenvolveram um protocolo de aplicação onde recomendam o uso 10Wde potencia/ 0.01s de duração do impulso/ 3s de aplicação, como eficaz na remoção de braquetes cerâmicos sem aumento significativo da temperatura.

Dostolova, T *et al.*(2016), no seu estudo, variaram braquetes metálicos e cerâmicos além de cimentos auto adesivos e com condicionamento ácido prévio, e concluíram que o uso do laser Er:YAG foi eficaz no auxilio da remoção dos braquetes e que os resíduos de cimento resinoso foram maiores no grupo controle quando comparados aos grupos com condicionamento e auto-adesivos respectivamente, sendo menores neste último.

A relação entre índice de falha em uso versus facilidade de remoção e quantidade de resíduos + riscos de danos ao esmalte devem ser levados em conta na escolha pelo ortodontista dos produtos utilizados.

Yilanci, H. *et al.*(2016) encontraram uma correlação positiva entre o tempo de aplicação do laser Er:YAG e o aumento de temperatura e que o laser foi eficiente no auxilio da remoção dos braquetes, sem aumento significativo da temperatura intrapulpar.

Grzech-Lésniak, K. *et al.*(2018) avaliando a eficiência do uso do laser Er:YAG na remoção de braquetes metálicos e cerâmicos utilizando o método proposto por Oztoprak, M.O. *et al.*(2010) de varrimento em “S” em relação aos 3 pontos (V, O e P) verificou melhores resultados para o método de varrimento, e em braquetes metálicos, inclusive com menores perdas de cálcio obtidas pela análise em EDS em relação aos cerâmicos, e todos eles com menor dano à superfície dentária quando comparados ao grupo controle, (de remoção mecânica).

4. A passagem do laser pelos diferentes materiais restauradores

Conforme já falamos em relação aos braquetes cerâmicos onde o desempenho/passagem do laser pelos de safira é significativamente maior que os de alumina policristalina, pudemos ver pela literatura que os materiais de restauração sofrem o mesmo processo.

Molford, C.K. *et al.*(2011) com o objetivo de estabelecer parâmetros mínimos de segurança para o procedimento de remoção de trabalhos cerâmicos, determinaram os espectros do cimento resinoso bem como de diferentes materiais cerâmicos e determinaram os valores de irradiância onde se inicia a ablação do cimento resinoso (1,8 a 4,0 J/cm²), 133 mJ de energia óptica e com a ponta distanciada de 3 a 6 mm de distância da superfície. Ainda salientaram que todas facetas foram removidas com diferenças de tempo e que o índice de fratura na remoção é característica do tipo de material utilizado.

Rechmann, P *et al.*(2014) através da espectroscopia FTIR, verificaram qual o comprimento de onda que atravessa as diferentes cerâmicas utilizadas no estudo e afirmaram que a transmissão varia com o tipo e espessura do material cerâmico e que estes têm influência na ablação do material resinoso de cimentação. Num estudo subsequente, propuseram através de um projeto piloto, um modelo de remoção de coroas cerâmicas. Num protocolo utilizando um laser Er:YAG, fibra óptica de 1,1mm (2940nm, 10Hz de repetição , 100µs de duração de impulso, 126mJ/impulso e 400µs a 590mJ/impulso). Com refrigeração de ar / água num fluxo de 67ml/min. Tanto coroas de Emax quanto de ZirCad foram removidas com tempos diferentes, sem casos de fraturas ou de carbonização da estrutura dentária.

Sai, T. *et al.*(2014) também avaliando materiais cerâmicos e espessuras encontraram maior passagem de laser quanto menor a espessura e valores maiores da passagem para as cerâmicas de dissilicato de lítio e menores para as feldspáticas.

5. Quanto aos cimentos resinosos

Tak, O. *et al.*(2015) afirmaram que o procedimento de descolagem das restaurações cerâmicas está relacionado com a transmissão de energia do laser através dos materiais cerâmicos. Avaliaram a perda do cimento resinoso e concluíram que todos cimentos foram afetados resultando em perda de volume e que houve diferenças estatísticas entre produtos.

Através dos dados provenientes da literatura, podemos entender que o uso dos diversos tipos de laser para remoção de braquetes ortodônticos (Tabela 1 em anexos), coroas e facetas cerâmicas(Tabela 2 em anexos) é um procedimento viável, seguro e pouco invasivo, desde que, o clínico siga sempre um protocolo de aplicação indicado para o tratamento específico, dentro dos padrões de segurança e, que algumas variações irão ocorrer, pois demonstrou-se também que diferentes materiais, espessuras , tipos de agentes de cimentação apresentaram variações no tempo ou na força exercida para a remoção.

IV. Conclusão

Através dos trabalhos científicos analisados, parece lícito concluir o seguinte:

- 1) O uso do laser é um procedimento viável na remoção de braquetes ortodônticos metálicos e cerâmicos tanto de alumina quanto safira, e os parâmetros de segurança e utilização tanto para o laser Er:YAG, quanto para o laser Er:CrYSGG e laser CO₂, incluindo os lasers KrF , XeCl e Nd:YAG foram descritos ao longo do texto.
- 2) O uso de laser para remoção de peças cerâmicas ainda está sob processo de desenvolvimento e padronização, mas demonstrou-se viável pelos trabalhos publicados, e o mais utilizado pelos autores foi o laser Er:YAG (2940nm), com diferentes formas de aplicação, mas que se demonstraram efetivas na grande maioria dos casos.
- 3) O aumento de temperatura é um efeito secundário e um fator de risco a ser controlado pelo profissional, sendo que o aumento de até 5.5°C é o limite máximo de segurança, e foram controlados pelos autores, onde salientaram a importância do uso de refrigeração durante os procedimentos.
- 4) Os diferentes materiais cerâmicos e diferentes espessuras afetam a eficiência do laser na remoção, sendo que materiais mais opacos e/ou mais espessos dificultam a passagem do laser , diminuindo a eficiência .
- 5) Os diferentes cimentos resinosos utilizados podem influenciar na eficiência de remoção do laser, principalmente na quantidade e tipo de resíduo. Os autores que avaliaram este fator salientam que em geral, o procedimento de remoção das peças restauradoras e dos resíduos foram facilitados, e com menor índice de dano para a estrutura dental, principalmente no caso de braquetes ortodônticos.

V. Bibliografia

- Coluzzi, D.J. Laser and light fundamentals . in: Coluzzi, D.J., Parker, S.P.A. *Lasers in Dentistry- Current concepts*. (2017). Springer Int Pub. Cham, Switzerland. pp 17-28.
- Dostolova, T. , Jelinkova, H., Rernes, M., Sulc, J., Nemeč, M. (2016) The use of the Er:YAG laser for bracket debonding and its effects on enamel damage. *Photomedicine and Laser Surgery*.34:(9), pp 1-6.
- Eduardo, C.P., Aranha, A.C.C., Freitas, P.M., Ramalho, K.M., Bello-Silva, M.S. Evidências científicas e indicações clínicas dos lasers de alta e baixa potencia em dentística restauradora. In: Pereira, J. C. , Anauate-Neto, C., Gonçalves, S.A., (Org) *Dentística: uma abordagem multidisciplinar*. 1^{ed}, São Paulo, artes Médicas.(2014) V(1), pp 285-316.
- Grzech-Lesniak, K., Matys, J. , Zmuda-Stawowiak, D., Mroczka, K., Dominiak, M., Brugnera Jr, A., Gruber, R., Romanos, G.E., Sculean, A. Er:YAG laser for metal and ceramic bracket debonding: An in Vitro Study on intrapulpal temperature , SEM, and EDS analisys.(2018). *Photomedicine and Laser Surg*, 36(11) , pp 1-5.
- Ma, T., Marangoni, R.D., Flint,W. (1997) In Vitro comparison of debonding force and intrapulpal temperature changes during ceramic orthodontic bracket removal using a carbon dioxide laser. *Amer J Orthod Dentofac Orthop* 111(2) , pp 203-210.
- Macri, R.T.; Lima, F.A.; Bachmann,L.; Galo,R.; Romano,F.L.; Borsatto,M.C.; Matsumoto,M.A.N. (2014). CO₂ laser as auxiliar yin the debonding of ceramic brackets. *Lasers Med Sci*, 30(7), pp 1835-1841.
- Morford,C.K.; Buu, N.C.H.; Rechmann, B.M.T.: Finzen,F.C.; Sharma,A.B.; Rechmann,P. (2011) *Lasers Surg Med* 43(10), pp 965-974.
- Nalbantgil,L.D.; Tozlu, M. Ozloprak, M. O. (2018) Comparison of different energy levels of Er:YAG laser regarding intrapulpal temperature change during safe ceramic bracket removal. *Photomed Laser Surg* 36(4), pp. 1-5.
- Oztoprak,M.O.; Nalbantgil,D. Erdem,A.S.; Tozlu, M. Arun, T. (2010). Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. *Am J Orthop Dentof Orthop* 138(2), pp. 195-200.
- Oztoprak, M.O.; Tozlu,M.; Iseri, V.; Ulkur, F. Arun, T. Effects of different aplication durations of scanning laser method on debonding strength of laminated veneers. *Laser Med Sci*. 27(4),pp 713-716.
- Rechmann, P.; Buu, N.C.H.; Rechmann, B.M.T.; Le, C.Q.; Finzen, F.C.; Featherstone, J.D.B. Laser all-ceramic crown removal- A laboratory Proof-of-principle study. Phase 1 Material characteristics.(2014). *Lasers Surg Med*. 46(8), pp 628-635.
- Rechmann, P.; Buu, N.C.H.: Rechmann, B.M.T.; Finzen, F.C. (2014). Laser all –ceramic crown remocal . A laboratory proof-of-principle study Phase 2 crown debonding time. *Lasers Surg Med* 46(8), pp636-643.
- Rechmann,P. Buu, N.C.H.; Rechmann, B.M.T.; Finzen, F.C.(2015) Laser all-ceramic crown removal and pulpal temperature- a laboratory proof-of-principle study. *Lasers Surg Med* 30(8), pp 2087-2093.
- Sari, T.; Tuncel,I.; Usumez,A.; Gutknecht, N. (2014). Transmission of Er:YAG laser through different dental ceramics. *Photomed Laser Sur*. 32 (1), pp 37-41.
- Tak, O.; Sari,T.; Malkoc, M.A.; Altintas, S.; Usumez, A.; Gutknecht, N. (2015). The effect of transmitted Er:YAG laser energy through a dental ceramic on different types of resin cements. *Lasers Surg Med* 47(7), pp 602-607.
- Tochio, R.M.; Willians, P.T.; Mayer, F.J.; Standing, K. G. (1993). Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 103(2), pp 155-163.
- Van As, G.A. (2013). Using the erbium laser to remove porcelain veneers in 60 seconds. *J. Cosm Dent*. 28(4), pp 20-34.
- Yilanci,H.; Yildirim, Z.B.; Ramoglu, I. (2016). Intrapulpal temperature increase during Er:YAG laser -aided debonding of ceramic brackets. *Photomed Laser Surg* 35(4) , pp 1-6.
- Zach,L. Cohen, G. Pulp response to extremally applied heat.(1965). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 19(4) , pp 515-530.

Anexos

Tabela 1 - Uso de diferentes tipos de laser para remoção de bráquetes ortodônticos

Tabela 2 - Avaliação do uso de laser na remoção de coroas e facetas cerâmicas.

Tabela 1 : Uso de diferentes tipos de laser para remoção de bráquetes ortodônticos

Laser	Autores	Parâmetros do Laser	Resultados/conclusões
Er:YAG 2940nm	Dostolova,T et al.(2016)	600mJ de potencia de saída,280mJ para uso na remoção, 250µs de comprimento de pulso , 1 kW de potencia de pico, 6Hz de repetição área de 1mm , densidade de energia de 36J/cm ² . densidade de potencia de 144kW/cm ²	Uso de refrigeração , remoção de bráquetes metálicos e cerâmicos e análise por MEV do resíduo na superfície dental
	Grzech-Lesniak,K et al.(2018)	3,4W de potencia, 140mJ de energia, 20Hz de frequência , 300µ de duração de pulso	Avaliaram diferentes métodos de aplicação (contacto e não-contacto)e o índice de adesivo remanescente após à remoção + EDS da superfície do esmalte, em braq met e cerâmicos.
	Nalbantgil,D. et al.. (2018)	2W(100mJ a 20Hz) , 4W (200mJ a 20 Hz) e 6W (300mJ a 20 Hz), duração 300ms, c refrigeração, ponta de 1mm, varrimento horizontal, 2mm de distância, 6 segundos	Avaliaram o aumento da temperatura, a resistência `a remoção e índice do remanescente adesivo
	Oztoprak,M.O. et al..(2010)	4,2W de potencia, 9 s de varrimento , 1mm de diâmetro da ponta, 2mm de distância. Braquetes cerâmicos.	Avaliaram a resistência adesiva(maior no grupo controle) e o índice remanescente adesivo, maior no grupo tratado c laser.
	Yilanci, H. et al..(2016)	Ponta de 1,3mm, 1,2 W de potência, 600mJ de energia, 2Hz de frequência de repetição, sem refrigeração	Avaliaram grupos c e sem ciclagem térmica após a adesão (5/55°C), correlação + entre tempo e \hat{u} temp

Laser	Autores	Parâmetros do Laser	Resultados/conclusões
CO ₂ 10600nm	Ma,T. et al.(1997)	20W de potencia(18W usados)modo contínuo, área de 1mm, 1,2s ou 3s de aplicação	Avaliaram o aumento de temperatura (seguro) e resistência ao descolamento (> no grupo controle)
CO ₂ 10600nm	Macri,R.T., et al. (2014)	Ponta à 4mm de distância(modo focado) variando, 5W, 0,01s de pulso, 3s de aplicação, 8W, 0,01s e 3s, 10W, 0,01s e 3s de aplicação. Imersos em água à 37°C sem refrigeração.	Avaliaram a resistência à remoção, com melhor resultado para o grupo 10W, 3s , 0,01 de pulso, e o índice remanescente de adesivo(sem diferença entre os grupos)
Outros tipos, KrF 248nm XeCl 308nm NdYAG 1060nm	Tochio,R.M. et al. (1993)	KrF=32,6W/cm ² até 2,7W/cm ² 49 Hz, 10ms 81,6 mJ XeCl= 32,6/cm ² até 1,2 W/cm ² 36Hz, 10ms, 111,1mJ NdYAG= 32,6 W/cm ² até 20W/cm ² 17Hz 9ms 235,3mJ	< 0,5 s p remoção (descolou) 88%falha Braquete /adesivo, 10 adesivo/esmalte, 2 coesiva no adesivo < 0,5s p remoção (descolou) 72% falha B/A, 25 %E/A, 3% C <0,5 s mas c 20W ↑ 8s (deslizou) 73%B/A, 15% E/A, 12%C

Tabela 2 Avaliação do uso de laser na remoção de coroas e facetas cerâmicas.

Laser	Autores	Parâmetros do laser	Resultados e conclusões
Er:YAG 2940nm	Albalkhil, M. <i>et al.</i> (2017)	5,4W de potência 360mJ de energia, 15Hz de pulso, 100µs de duração, modos: contacto e não-contacto. Grupos adicionais: 400mJ, 10Hz, 4W 270mJ, 15Hz, 4W 300mJ, 10Hz, 3W	↑ temp > no grupo não-contacto < tempo de remoção no grupo não-contacto <u>Grupo Não-contacto: a eficiência na remoção dentro da mesma potência ↑ com o ↑ da frequência ao invés de ↑ a energia</u>
	Molfolk, C.K. <i>et al.</i> (2011)	Cerâmicas dissilicato de lítio e feldspática leucítica Discos de aprox. // 1,2mm 5X5mm p caracterização e avaliação da transmissão, 133mJ de energia, 10Hz de freq., 100µs de tempo de pulso, ponta 1mm Ø, 3-6mm distância facetas em dentes humanos extraídos.	<u>Tempo médio de remoção: 113 ± 76s</u> Sem ≠estatística entre materiais Dissilicato = zero fratura Leucítica = 36% de fraturas
	Oztoprak, M.O. <i>et al.</i> (2012)	Cerâmica leucítica em dentes bovinos 5W de potência, 50 Hz de freq. 100mJ de energia ponta de 1mm à 2mm de distância. Varrimento em 'S' 3s, 6s e 9s.	Teste de cisalhamento: 3s = 10,50 ± 0,9Mpa 6s = 8,47 ± 0,8Mpa ≠estatisticamente 9s = 3,54 ± 0,4Mpa
	Rechmann, P. <i>et al.</i> (2014)	Cerâmicas leucítica, dissilicato de lítio e zircônia Análise FTIR p avaliação dos materiais Cerâmicas ≠ do laser Cimentos resinosos ≅ ao laser Variaram de 126mJ, 100µs até 300µ 508mJ no pulso (126mJ, 204mJ, 304mJ, 409mJ e 508mJ. 10 Hz de freq.	A transmissão do laser varia com a espessura e as características dos materiais cerâmicos. Os cimentos resinosos variam em relação à ablação conform a passagem do feixe pelos materiais cerâmicos.

Laser	Autores	Parâmetros do laser	Resultados e conclusões
	Rechmann, P. <i>et al.</i> (2014)	Coroas de dissilicato de lítio e zircônia cimentadas com cimento resinoso em dentes humanos extraídos Laser com ponta de 1.1mm à 10mm de distância, 10 Hz de repetição, 100µs de duração de pulso à 126mJ e 400µs à 590mJ, com refrigeração ar/água 67ml/min	Tempos de remoção: 190±92 s p dissilicato de lítio 226±105s p Zircônia qto > cristalinidade, < a transmissão , > o efeito de amolecimento e < a ablação Remoção sem carbonização da interface dentina/cimento e sem fraturas.
	Rechmann, P <i>et al.</i> (2015)	Avaliação do aumento da temperatura durante a remoção de coroas dissilicato de lítio + cimento resinoso 560mJ por pulso, 10 Hz, 400µs de duração de pulso à 45J/cm ² de fluência	Sem fraturas, apenas 1 caso com aumento de temperatura acima de 5,5 °C <u>Refrigeração abundante e com precisão.</u>
	Sari,T <i>et al.</i> (2014)	Caracterização dos diferentes tipos de cerâmicas Feldspáticas, leucíticas, dissilicato de lítio, zircônia, zircônia monolítica.	<u>Varia c o tipo e a espessura</u> < com o ↑ espessura transmissão c dissilicato de lítio (0,5mm) e < c feldspática 1,1mm
	Tak,O. <i>et al.</i> (2015)	Discos de dissilicato de lítio (5,0mm Ø x 1,0mm de espessura) sobre discos de cimentos resinosos (5,0 mm Ø x 0,5mm de espessura) Ponta do laser 1,3mm de Ø à 1mm de distância, 600mJ de energia, 2 Hz de frequência, 1,2 W de potencia , 45,4 J/cm ² de densidade de energia	Todos cimentos afetados pelo laser com perda de volume com alguma variação entre eles

Laser	Autores	Parâmetros do laser	Resultados e conclusões
	Van As, G.A. (2013)	<p>Casos clínicos de remoção:</p> <p>1) Faceta de dissilicato de lítio: 10Hz de frequência , 1000mJ de energia no pulso por 40 s vestibular 10 s palatinal</p> <p>2) Faceta idêntica com 30Hz de frequência e 30s vestibular/10 s palatinal + uso de saca-próteses</p> <p>3) Facetas de cerâmica leucítica 5,25W de potencia , 30Hz,de frequência 157mJ de energia de pulso em 30 à 60 s</p> <p>4) Coroas de dissilicato de lítio 6W de potencia, 200mJ de energia de pulso , 30 Hz de frequência . sempre com refrigeração</p>	Todos os trabalhos removidos com segurança
Er-Cr:YSSGG 2780nm	Gurney, M.L. <i>et al.</i> (2015)	<p>Remoção de coroas de dissilicato de lítio com:</p> <p>3W, 3.5W, 4W, 5W 25 Hz de frequência tempo: ciclos de 30s controle: cortar com instrumentos rotatórios</p>	<p>Laser:</p> <p>5W: média de 1,2 ciclos de aplicação 4W: média de 1,4 ciclos 3.5W: média de 1,8 ciclos 3W : não removeu controle: 6min e 1,8 intrumentos rotatórios gastos</p>