

Ivone Lima Santana¹
Letícia Machado Gonçalves²
Lucas Meneses Lage²
Darlon Martins Lima³
Adriana de Fátima Vasconcelos Pereira⁴
Leonardo Eloy Rodrigues Filho⁵

**Inlays/Onlays in resin
composites for direct
use heat treated
Part I: description of technique**

**| Inlays/Onlays em resina composta
direta tratadas termicamente
Parte I: descrição da técnica**

ABSTRACT | *Introduction: Despite the care with the curing of composite resins for direct use, the conversion of monomers into polymers is still insufficient, and the contraction of polymerization is a reality. Thus, in order to increase the degree of polymerization and improve the mechanical properties of the material, it is suggested the use of an additional heat treatment in dry heat. Objective: Describe a technique used in a clinical research in public health, São Luís-MA. Presentation of technique: Inlays/onlays of direct composite resin are confectioned and, posteriorly, are heat treated by thermal baptized analysis. Conclusion: Treatment with restorative composite resin heat-treated represents an affordable option for recovering posterior teeth with extensive damage disease. However, it must be investigated the oral behavior over the time, which will make it a viable alternative for use in public health.*

Keywords | *Inlays; Light-cured; Thermic treatment.*

RESUMO | *Introdução: Apesar dos cuidados com a polimerização das resinas compostas para uso direto, a conversão de monômeros em polímeros ainda é insuficiente, e a contração de polimerização uma realidade. Com o intuito de aumentar o grau de conversão e melhorar as propriedades mecânicas do material, sugere-se a utilização de um tratamento térmico adicional sob calor seco. Objetivo: Descrever uma técnica utilizada em uma pesquisa clínica em saúde pública na cidade de São Luís, MA. Relato da técnica: Confeccionam-se inlays/onlays com resina composta de uso direto que são submetidas a tratamento térmico adicional balizado por análise térmica. Conclusão: O tratamento restaurador com resina composta tratada termicamente representa uma opção acessível para a recuperação de dentes posteriores com grande destruição coronária, no entanto ainda existe a necessidade de investigação sobre o comportamento bucal, ao longo do tempo, o que permitirá torná-la uma alternativa viável para utilização no serviço público.*

Palavras-chave | *Restaurações intracoronárias; Fotopolimerização; Tratamento térmico.*

¹Professora Doutora do Departamento de Odontologia I, Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, MA, Brasil.

²Graduada em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, MA, Brasil.

³Professor Doutor do Departamento de Odontologia I, Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, MA, Brasil.

⁴Professora Doutora do Departamento de Odontologia II, Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, MA, Brasil.

⁵Professor Doutor do Departamento de Materiais Dentários, Universidade de São Paulo/USP, São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO |

Avanços na área das restaurações estéticas têm contribuído para que os profissionais em Odontologia tenham à sua disposição recursos para solucionar as situações clínicas encontradas no dia a dia da clínica odontológica. Assim, materiais e técnicas vêm recebendo atenção científica especial em seu desenvolvimento e evolução, entre elas, as resinas compostas laboratoriais⁸.

O surgimento de novas técnicas e sistemas para restaurações indiretas visa a minimizar os inconvenientes encontrados na técnica restauradora direta¹, como baixa resistência ao desgaste e abrasão, contração de polimerização e microinfiltração marginal⁴. Então, tem-se sugerido a utilização de resinas para restaurações indiretas do tipo *inlay/onlay*. Esse método permite uma polimerização mais uniforme de toda a resina, melhorando as suas propriedades mecânicas^{3,14,15,16,17} e facilita a obtenção de contornos e contatos proximais mais precisos do que o método direto⁸. No entanto, a confecção das restaurações indiretas em laboratório requer equipamentos específicos para polimerização, encarecendo o trabalho final³.

Resinas específicas para uso laboratorial possuem, fundamentalmente, a mesma composição básica das resinas para restauração direta^{4,9}. Contudo, para que as resinas de uso direto atinjam propriedades mecânicas semelhantes às de uso indireto, há necessidade de maior grau de conversão de monômeros em polímeros, o que não é alcançado apenas com a utilização de polimerização convencional¹⁴.

Nesse contexto, a polimerização secundária surgiu com o objetivo de aumentar o grau de conversão nas resinas para uso direto⁷, tendo como principal exemplo o tratamento com calor^{2,3,6,10,12}, já que pesquisas laboratoriais indicam que um segundo tratamento de aquecimento a seco da resina composta melhora as propriedades físicas desses materiais^{2,10,11,12,15,16}.

Portanto, tendo em vista que as resinas para uso direto e indireto têm composições semelhantes, no intuito de garantir maior longevidade à restauração e viabilizar ao paciente acesso a esses tratamentos, acredita-se ser possível que, por meio de modificações técnicas simples⁶, as resinas para uso direto possam alcançar patamares de resistência mecânica semelhantes aos do sistema para uso indireto^{9,10,15,16,17}.

Dessa forma, aponta-se a possibilidade de oferecer tratamento restaurador de dentes posteriores com grande destruição de forma mais acessível para a população de

baixa renda por meio da confecção de *inlays/onlays* em resina composta para uso direto submetidas a tratamento térmico.

APRESENTAÇÃO DA TÉCNICA |

Pelo projeto de pesquisa clínica “Restauração de dentes posteriores com grande destruição coronária usando *inlays/onlays* em resina composta para uso direto, submetidas a tratamento por calor”, sugere-se a confecção das referidas peças protéticas.

Para atender às exigências éticas e científicas fundamentais da Resolução nº196/96 (Normas de Pesquisa envolvendo Seres Humanos) do Conselho Nacional de Saúde, o referido projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Presidente Dutra da UFMA e aprovado, de acordo com o Parecer nº 229/06, em 19 de junho de 2006.

A pesquisa clínica é realizada na Clínica Odontológica Sotero dos Reis, integrante do Projeto Saúde na Escola (PSE), desenvolvido pela Secretaria de Saúde do Governo do Estado do Maranhão. Nessa clínica, são realizados atendimentos especializados de endodontia, periodontia e dentística restauradora.

O consentimento de cada paciente é obtido por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A metodologia empregada é iniciada com a obtenção de um registro clínico, radiográfico e fotográfico de cada paciente. Em seguida, sob a condição de isolamento absoluto, é confeccionado um núcleo de preenchimento utilizando cimento de ionômero de vidro (Vidrion F® - SSWhite) e resinas compostas para uso direto (Fillmagic® - Vigodent ou Filtek™ P60 - 3M ESPE), de acordo com orientações do fabricante. Após a conclusão do núcleo, realiza-se o ajuste oclusal com auxílio de papel carbono (Accufilm® II - Parkell).

Em sessão posterior, é realizado o preparo cavitário para *inlay/onlay*, utilizando pontas diamantadas nos 2128, 2130 e 2131 (KG Sorensen®), que obedecem à particularidade da situação clínica e às regras básicas de restaurações indiretas, ou seja, paredes circundantes expulsivas, ângulos internos arredondados, ângulo cavosuperficial em tecido dentário e profundidade mínima de 1,5mm (Figura 1). Após a conclusão do preparo, é confeccionada a restauração provisória com resina acrílica quimicamente ativada (Duralay® - Polidental); em seguida, ocorre o ajust-

ajuste oclusal, com auxílio de papel carbono (Accufilm® II - Parkell).



Figura 1 - Preparo cavitário para onlay

A moldagem para obtenção do modelo de trabalho é executada com silicone de condensação (Zetaplus® - Zhermack) e o modelo é obtido com gesso especial tipo IV (Herestone® - Vigodent), enquanto o arco antagonista é moldado com hidrocoloide irreversível (Jeltrate® Plus - Dentsply), e o modelo é obtido com gesso pedra tipo III (Vigodent). Nessa mesma sessão, a cor da restauração é selecionada com o auxílio de uma escala de cores padronizada.

O modelo de trabalho é troquelizado (Figura 2a) e, sobre o troquel, são aplicadas duas camadas de isolante para resina acrílica (Cel-Lac® - SSWhite), formando um alívio entre o modelo e a peça protética, com a finalidade de compensar a contração de polimerização da resina composta e acomodar a fina camada de cimento resinoso necessária à cimentação, além de evitar a indesejada aderência da resina composta ao gesso do troquel.

As *inlays/onlays* são construídas com resina composta micro-híbrida (Fillmagic® - Vigodent) ou híbrida (Filtek™ P60 - 3M ESPE)¹² na cor selecionada, em incrementos de aproximadamente 2mm, e cada um é fotoativado por 40 segundos usando um aparelho de luz halógena Optilux 401 (Demetron - Kerr) com intensidade de 600mW/cm², aferido por um radiômetro analógico da Gnatus, com escala variando entre 0 a 1000mw/cm², graduado de 100 em 100mw/cm². O ajuste oclusal é feito com auxílio de papel carbono (Accufilm® II - Parkell) e pontas diamantadas (KG Sorensen®). Em seguida, procede-se ao acabamento com discos de lixa (Sof-Lex® - 3M ESPE) e polimento com pontas siliconizadas (Enhance™ - Dentsply) (Figura 2b). Após, segue-se com o tratamento térmico que é realizado em estufa a 170°C por 10 minutos¹². Tal tratamento foi balizado

por meio de análise térmica das resinas empregadas durante testes laboratoriais que originaram uma tese de doutorado publicada por Santana *et al.*¹² (2009).

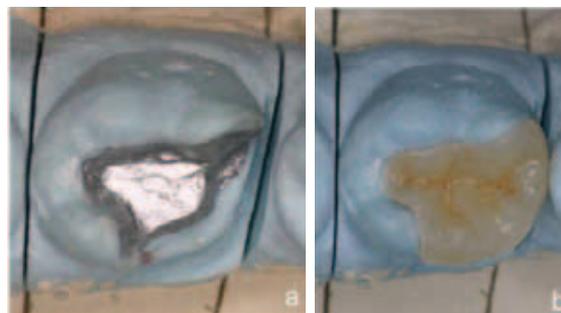


Figura 2 - (a) Modelo de trabalho troquelizado (b) Onlay de resina composta de uso direto após acabamento e polimento

Depois de resfriada à temperatura ambiente, cada peça é cimentada pela técnica de cimentação adesiva. Durante a sessão de cimentação, faz-se a prova da restauração na cavidade e os ajustes necessários com pontas diamantadas. É feito o isolamento absoluto para que seja realizado o procedimento padrão de cimentação: 1) condicionamento ácido (Condac® 37% - FGM) durante 15 segundos no preparo e na *inlay/onlay*; 2) sistema adesivo de três passos (Schotbond™ - 3M ESPE) no preparo cavitário e na restauração, seguido de fotoativação por 20 segundos; 3) cimento resinoso dual (RelyX ARC Cement™ - 3M ESPE) no preparo cavitário e na restauração com fotoativação por 40 segundos. Por fim, a oclusão é conferida (Figura 3).



Figura 3 - Onlay de resina composta de uso direto cimentada

DISCUSSÃO |

A confecção de *inlays/onlays* em resina composta para uso direto, submetida a tratamento por calor, é uma proposta que está sendo avaliada clinicamente em intervalos de seis em seis meses, sendo totalmente reiterada dentro dos achados da literatura pertinente.

O tratamento térmico proporciona melhora significativa das propriedades das resinas compostas para uso direto em todas as condições experimentais testadas^{10,12,15,16,17}, possivelmente associado ao aumento do grau de conversão da matriz resinosa³.

As temperaturas e os tempos utilizados em alguns tratamentos térmicos podem variar e, com isso, alterar estruturalmente a resina composta, fato comprovado por Wendt Jr.¹⁵, Wendt Jr.¹⁶ e Santana *et al.*¹², que tiveram o cuidado de determinar a temperatura de transição vítrea (T_g) e, assim, averiguar o tratamento térmico apropriado para cada resina. O propósito desse procedimento é melhorar suas propriedades mecânicas e efetivamente homogeneizar e modificar a estrutura da rede polimérica, aumentando o número de ligações cruzadas, tornando o polímero mais denso e, conseqüentemente, mais resistente⁹.

Eldiwany *et al.*⁴ citaram que o tratamento térmico pode ser realizado em estufa, autoclave ou colocando a peça no interior de um saco plástico hermeticamente fechado, que é levado a um banho de água fervente por dez minutos. Entretanto, não há na literatura um cuidado em identificar a temperatura de transição vítrea e, dessa forma, poder assegurar um tratamento térmico ideal para as resinas compostas. Nesta pesquisa, o tratamento térmico foi realizado com calor seco, em estufa, balizado por meio de análise térmica das resinas utilizadas, em relação às temperaturas de degradação, 200°C, e de transição vítrea, 160°C, em média¹². Portanto, o tratamento térmico que foi empregado, a 170°C, estava compreendido entre as duas faixas de temperaturas obtidas, ou seja, abaixo da degradação que foi de 200°C e acima da transição vítrea que teve uma média de 160°C, tendo margem de segurança de 30°C abaixo da degradação e acima da transição vítrea, garantindo, dessa forma, mobilidade dentro da cadeia polimérica, isto é, aumento do grau de conversão.

Para a realização das *inlays/onlays* de resina composta, padronizou-se o ciclo de tratamento térmico em 170°C durante dez minutos, e a escolha das resinas Fillmagic® (Vigodent) e P60 (3M ESPE™) se baseou nos resultados superiores de propriedades mecânicas apresentadas por elas, e pelo menor custo oferecido, dados tomados por base das pesquisas de Santana *et al.*¹².

Uma das primeiras tentativas de melhoria das propriedades mecânicas das resinas coube a Bausch *et al.*², que investigaram a influência da temperatura na microdureza e resistência e concluíram que o tratamento térmico adicional empregado aumentou a quantidade de radicais livres, indicando com isso uma maior conversão.

Por meio de avaliação *in vitro* de resinas compostas para uso direto sob tratamento térmico a seco, Wendt Jr.¹⁵ constatou que propriedades físicas, como resistência à tração diametral, à compressão, módulo de elasticidade e de resiliência, melhoraram com o tratamento e os materiais não se tornam mais friáveis, mesmo com temperaturas altas, possivelmente, devido à ação do calor na melhor distribuição das tensões. Em outro estudo, o mesmo autor percebeu que a melhora de tais propriedades ocorria quando a resina era submetida a temperaturas próximas ou iguais à temperatura de transição vítrea (T_g) do material¹⁵.

Wendt Jr.¹⁷ (1992) observou que o ciclo de polimerização adicional com calor e luz (400-450nm) permite um efeito “homogenizador” da resina, isto é, possibilita obter maior grau de conversão de monômeros, melhorando as propriedades físicas e mecânicas do material. No entanto, realizaram um estudo clínico com resinas compostas de uso direto tratadas termicamente e, apesar de os resultados não terem mostrado melhora significativa da resistência ao desgaste, observaram que essas restaurações apresentavam baixo índice de infiltração marginal e diminuição da sensibilidade pós-operatória que, segundo Ruyter⁹, está possivelmente ligada ao fato de o tratamento com o calor promover o máximo de contração de polimerização fora da boca.

Objetivando melhoria na taxa de polimerização e maior número de ligações cruzadas pelo tratamento térmico, Santos *et al.*¹³ desenvolveram uma pesquisa com uma resina micro-híbrida Fillmagic® (Vigodent) variando o tempo e a temperatura, encontrando os maiores índices de resistência à flexão sob tratamento a 150°C por 30min. De acordo com esses resultados, Santana *et al.*¹⁰(2004a) e Santana *et al.*¹¹(2004b) realizaram pesquisas tendo como base o tempo de 30 minutos e temperatura de 150°C. Os autores utilizaram, nas duas pesquisas, várias resinas compostas (TPH-Denstply, Fillmagic® -Vigodent, Tetric Ceran-Vivadent, P60-3M ESPE™) e concluíram que o aumento da resistência à flexão, observado com o tratamento térmico adicional, foi dependente do tipo de resina, provavelmente devido às diferentes temperaturas de transição vítrea (T_g). Contudo, até então, as temperaturas de transição vítrea da maioria dos compósitos testados não eram mencionadas na literatura, informação esta que deveria ser indicada pelos respectivos fabricantes.

Dessa forma, Santana *et al.*¹² (2009) realizaram uma pesquisa *in vitro* em que investigaram os parâmetros de resistência flexional e microdureza Knoop de três compósitos na cor C2 (TPH-Dentsply, Fillmagic® -Vigodent e P60-3M

ESPE™) fotoativados por luz halógena e tratados adicionalmente por calor seco ou não. Nesse estudo, a autora teve o cuidado de aferir a Tg de cada resina por meio de análises térmicas e a quantidade de carga inorgânica, com o objetivo de determinar a correta temperatura e tempo do tratamento térmico adicional para cada resina estudada. Os resultados obtidos permitiram concluir que os tratamentos experimentais aumentaram a resistência flexional das resinas indistintamente e os valores alcançados com o tratamento foram significativamente maiores que os do controle. Além disso, pode-se afirmar que o tratamento com calor deve ser próximo à temperatura de transição vítrea e inferior à temperatura de degradação química do compósito.

Manfio *et al.*⁵ propuseram, para a recuperação do elemento dental danificado, coroas de resina composta, confeccionadas com um tratamento com sobrepolimerização. Na técnica descrita, as peças troquelizadas e devidamente isoladas devem receber pequenos incrementos do compósito micro-híbrido Z-350 (3M ESPE™), fotopolimerizados por 20 segundos cada uma. Após o acabamento e polimento da peça, a coroa de resina composta deve ser submetida a repetidas sessões de fotopolimerização com duração de 60 segundos em cada face externa e, posteriormente, na face interna. Os autores pretendem realizar novos estudos para determinar a viabilidade não somente econômica para o paciente, mas também de desempenho clínico considerado satisfatório para a prática odontológica. Acredita-se ser possível que, por meio de modificações técnicas simples, por exemplo, com um tratamento térmico adicional, as resinas de menor custo para uso direto, mesmo sem utilização de equipamentos especiais, possam alcançar patamares de resistência mecânica semelhantes aos do sistema para uso indireto.

CONCLUSÃO |

Apesar de os achados na literatura levarem a crer que o tratamento restaurador com *inlays/onlays* em resina composta direta tratada termicamente representa uma solução para a recuperação de dentes permanentes posteriores com grande destruição, de forma mais acessível para a população de baixa renda, existe ainda a necessidade de investigação sobre o comportamento bucal ao longo do tempo, o que permitirá torná-la uma alternativa viável para utilização no serviço público.

Além disso, é preciso ter em mente que o sucesso depende não apenas das propriedades do material, mas também da

seleção correta do caso, esmero da técnica e dos cuidados e hábitos do paciente.

REFERÊNCIAS |

- 1 - Aggarwal V, Logani A et al. Effect of cyclic loading on marginal adaptation and bond strength in direct vs. indirect class II MO composite restorations. *Oper Dent* 2008; 33:587-92.
- 2 - Bausch JR, De Lange C, Davidson CL. The influence of temperature on some physical properties of dental composites. *J Oral Rehabil* 1981; 8(4):309-17.
- 3 - Dalpino PH, Francischone CE et al. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. *Am J Dent* 2002; 15:389-94.
- 4 - Eldiwany M, Powers JM, George LA. Mechanical properties of direct and post-cured composites. *Am J Dent* 1993; 6(5):222-4.
- 5 - Manfio AP, Biachi GR et al. Coroa total de resina composta: procedimento alternativo na reconstrução do elemento dental. *RGO* 2006; 54(1):27-30.
- 6 - Peutzfeldt A, Asmussen E. Effect of temperature and duration of post-cure on selected mechanical properties of resin composites containing carboxylic anhydrides. *Scand J Dent Res* 1992; 100(5):296-8.
- 7 - Pianelli C, Devaux J et al. The micro-Raman spectroscopy, a useful tool to determine the degree of conversion of light-activated composite resins. *J Biomed Mater* 1999; 48:675-81.
- 8 - Ramos JC. Restaurações indiretas (“inlays”) em resina composta. *Med Dent Estomat Cirurg Maxilo-Fac* 1996; 4:31-9.
- 9 - Ruyter E. Types of resin-based inlay materials and their properties. *Int Dent J* 1992; 42(3):139-44.
- 10 - Santana II, Rodrigues Filho LE et al. Estudo da resistência flexional de resinas compostas [abstract PA82]. *Rev Pos-Grad FOU SP* 2004a; 11(3):289.
- 11 - Santana II, Rodrigues Filho LE et al. Estudo da resistência flexional de resinas compostas híbridas, microparticuladas e nanoparticuladas [abstract Pa204]. *Pesqui Odontol Bras* 2004b; 17(1):136.
- 12 - Santana II, Lodovici E et al. Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. *Braz Dent J* 2009; 20(3):205-10.

13 - Santos MJMC, Souza Júnior MHS, Mondelli RFL. Novos conceitos relacionados à fotopolimerização das resinas compostas. *JBD* 2002; 1(1):14-21

14 - Terry DA, Touati B. Clinical considerations for aesthetic laboratory-fabricated inlay/onlay restorations: a review. *Pract Proced Aesth Dent* 2001; 13(1):51-8.

15 - Wendt Jr SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I. Diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimensional stability. *Quintessence Int* 1987a; 18(4):265-71.

16 - Wendt Jr SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. *Quintessence Int* 1987b; 18(5):351-6.

17 - Wendt Júnior SL, Leinfelder KF. Clinical evaluation of heat-treated resin composite inlay: 3 -year results. *Am J Dent* 1992; 5: 258-62.

Correspondência para/ Reprint request to:

Ivone Lima Santana

Rua Queópes, quadra 22, nº 14, apt 703, Renascença II

São Luís – MA

CEP: 65075-800

Emai: ilima@usp.br