

Monitoração da Cura de Cimento Resinoso Dual com Sensores Óticos

Fernanda Mantuan Dala Rosa de Oliveira^a, Diogo Lugarini^a, Luís Victor Muller Fabris^b, Hypolito José Kalinowski^a, José Luís Fabris^a, Marcia Muller^{a*}

^aUniversidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

^bUniversidade Federal do Paraná - UFPR

Curitiba, Brasil

*mmuller@utfpr.edu.br

Resumo— Neste trabalho, são apresentados e discutidos resultados obtidos com a monitoração ótica da cura do cimento resinoso dual RelyX-U200 fabricado pela 3M. Transdutores de redes de Bragg foram empregados para medir a temperatura durante e após a fotoativação tanto no interior do cimento quanto externamente próximo a sua superfície. Espectroscopia de absorção forneceu a extinção ótica ao longo do tempo. Após o início da fotoativação, o tempo necessário para o cimento atingir a temperatura máxima não é significativamente influenciado pela espessura da camada e foi de 25 s e 33 s para camadas com 0,5 mm e 3 mm, respectivamente. A temperatura dentro e fora do cimento e a densidade ótica decaem exponencialmente após o término da iluminação.

Palavras-chave— Sensor a fibra ótica, Redes de Bragg em fibras óticas, Cimento resinoso dual

I. INTRODUÇÃO

Os avanços das últimas décadas no desenvolvimento de resinas compostas com maior durabilidade e melhores propriedades físicas e estéticas contribuiu para a disseminação do seu uso na odontologia. No entanto, ainda existem alguns problemas que precisam ser resolvidos, sendo o mais importante deles o desenvolvimento de métodos que propiciem altas taxas de conversão dos monômeros, produzindo materiais com dureza e durabilidade superiores aos que existem atualmente.

No caso das resinas dentárias com ativação dual, o tipo e a quantidade de fotoinicializadores usados definem as características do compósito resultante. No entanto, o processo de restauração pode ser comprometido se a reação não ocorrer completamente e parte do fotoinicializador não for consumido. Podem ocorrer fraturas, problemas de aderência e infiltrações que resultam no surgimento de cáries secundárias [1,2]. A conversão insuficiente de monômeros pode ser resultante de uma fotoativação precária devido a metodologia empregada e curtos tempos de iluminação, ao uso de fontes luminosas com baixa potência e mesmo a uma atenuação da luz ao longo da espessura da camada [3]. Estes parâmetros também influenciam as deformações mecânicas da resina que ocorrem durante o processo de cura uma vez que estas são dependentes do grau de conversão de monômeros. Durante a polimerização

ocorre uma redução típica do volume de 1.5 % a 6 %, no entanto, quanto maior a taxa de conversão maiores são os estresses mecânicos gerados nas cavidades da restauração dentária [4,5]. Uma preocupação adicional surge com o uso de resinas fotoativadas, uma vez que a fotoativação produz aumento na temperatura que pode danificar a polpa dentária e os tecidos gengivais nas proximidades da restauração [5-7].

Técnicas empregando dilatometria, interferometria, *strain-gages*, escaneamento ótico e transdutor de deslocamento linear foram empregadas com o intuito de medir a cinética de resinas [3]. Em alguns trabalhos são comparados resultados obtidos antes e após a polimerização, avaliando a formação de bolhas e as deformações mecânicas. Redes de Bragg em fibras óticas foram empregadas para fornecer informações sobre deformações e variações de temperatura durante a polimerização de resinas compostas [8-12].

Neste trabalho a temperatura do cimento resinoso RelyX-U200 foi medida para camadas de cimento resinoso com três diferentes espessuras e os resultados obtidos foram comparados entre si e com resultados de espectroscopia de absorção ótica.

II. MÉTODOS

A variação da temperatura sofrida pelo cimento resinoso dual RelyX-U200 fabricado pela 3M durante e após a fotoativação foi medida usando transdutores óticos de temperatura baseados em redes de Bragg em fibras óticas (FBGs). As redes de Bragg foram produzidas em fibras óticas monomodo padrão (SMF, Draktel) no Núcleo de Dispositivos Fotorrefrativos da UTFPR em Curitiba. Na técnica interferométrica empregada, uma máscara de fase é iluminada diretamente pela luz de um laser de excímero KrF (Xantos XS, Coherent) em 248 nm e a fibra ótica é posicionada perpendicularmente ao padrão de difração gerado. Este padrão é responsável pela alteração periódica no índice de refração do núcleo da fibra ao longo do seu comprimento que caracteriza a FBG. Os transdutores de FBG produzidos foram previamente caracterizados apresentando sensibilidade térmica de $(9,50 \pm 0,05)$ pm/ °C. A temperatura foi monitorada no interior da camada de cimento resinoso RelyX-U200 e externamente próximo a superfície da mesma ao longo de 30 minutos