

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Maria Clara Santos Pereira

**AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONVERSÃO E
MICRODUREZA DE CIMENTOS RESINOSOS
COM DIFERENTES OPACIDADES
POLIMERIZADOS ATRAVÉS DE TRÊS
ESPESSURAS CERÂMICAS**

Taubaté – SP
2018

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Maria Clara Santos Pereira

**AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONVERSÃO E
MICRODUREZA DE CIMENTOS RESINOSOS
COM DIFERENTES OPACIDADES
POLIMERIZADOS ATRAVÉS DE TRÊS
ESPESSURAS CERÂMICAS**

Trabalho de Graduação apresentado ao
Departamento de Odontologia da
Universidade de Taubaté para obtenção do
título de bacharel em Odontologia

Orientadora: Prof.^a Priscila Christiane Suzy
Liporoni

Taubaté – SP
2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

P436a Pereira, Maria Clara Santos
Avaliação do grau de conversão e microdureza de cimentos resinosos com diferentes opacidades polimerizados através de três espessuras cerâmicas / Maria Clara Santos Pereira. -- 2018.
36 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni, Departamento de Odontologia.

1. Cimentos resinosos. 2. Grau de conversão. 3. Microdureza. I. Universidade de Taubaté. II. Título.

CDD - 617.672

Elaborada por Angela de Andrade Viana – CRB-8/8111

MARIA CLARA SANTOS PEREIRA

**AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONVERSÃO E MICRODUREZA
DE CIMENTOS RESINOSOS COM DIFERENTES
OPACIDADES POLIMERIZADOS ATRAVÉS DE TRÊS
ESPESSURAS CERÂMICAS**

Trabalho de Graduação apresentado ao
Departamento de Odontologia da
Universidade de Taubaté para obtenção do
título de bacharel em Odontologia

Orientadora: Prof.^a Priscila Christiane Suzy
Liporoni

Data: 29 de Novembro de 2018

Resultado: Aprovada

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni, Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Cardoso, Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Prof.^a Dra. Rayssa Ferreira Zanatta, Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

A Deus, que foi meu refúgio e minha inspiração.

A minha mãe, Antônia Claudete, por todo amor e cuidado, e pelas palavras de fé e esperança que me mantiveram sempre de cabeça erguida e coração calmo.

Ao meu pai, Marco Elízio, que me proporcionou a tranquilidade e o conforto de que eu precisava e que permitiu esse sonho se tornar realidade.

Ao meu namorado, Guilherme Henrique, pelo amor, carinho e paciência nesse período de agitação e estresse. Obrigada por ser o meu ponto de paz que me deu força para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof.^a Priscila Christiane Suzy Liporoni, por todo suporte e empenho na elaboração deste trabalho, pela paciência e incentivo dados.

À CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

RESUMO

O presente estudo hipotetiza que os cimentos resinosos apresentem maior grau de conversão e dureza quanto menor a espessura e menor a opacidade do cimento. Espera-se que a maior espessura e opacidade da cerâmica diminuirá o grau de conversão e dureza do cimento resinoso avaliado. **Objetivo:** Avaliar o grau de conversão e a dureza Knoop de um agente de cimentação resinoso Dual fotoativado com uma fonte de luz multiwave através de peças cerâmicas de alta e baixa translucidez com diferentes espessuras (0,5, 1,0 e 2,0 mm). **Metodologia:** O cimento resinoso dual Relyx Ultimate (3M ESPE) foi inserido numa matriz de teflon em um único incremento e fotoativado por 40s através de peças cerâmicas de dissilicato de lítio de baixa (LT) ou alta (HT) translucidez com diferentes espessuras (0,5, 1,0 ou 2,0mm). A análise do grau de conversão foi feita com espectrômetro de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Três mensurações de dureza Knoop foram realizadas por um único operador na superfície de topo de cada corpo de prova. **Resultados:** Os resultados foram tabulados e submetidos a análise estatística. Não houve diferença no grau de conversão e na microdureza Knoop para nenhuma das diferentes espessuras dos blocos cerâmicos, tanto de alta quanto de baixa translucidez. **Conclusões:** Concluiu-se que independentemente da espessura cerâmica e da translucidez utilizada, o cimento resinoso dual não foi capaz de promover alterações significativas na microdureza e no grau de conversão, quando fotoativados com um equipamento de luz multiwave.

Palavras-chave: Cimentos resinosos; Grau de conversão; Microdureza.

ABSTRACT

This study assumes that resin cements have a greater degree of conversion and hardness, the smaller the thickness and the lower the opacity of the cement. It is expected that the greater thickness and opacity of the ceramics will decrease the degree of conversion and hardness of the resin cements evaluated. **Aim:** Evaluate the degree of conversion and the Knoop microhardness of a dual-cured resin cement photoactivated with a multiwave light source through ceramics of high and low translucence with different thicknesses (0.5, 1.0 and 2.0 mm). **Methodology:** The dual-cured resin cement Relyx Ultimate (3M ESPE) was inserted into a Teflon matrix in a single increment and photoactivated by 40s through lithium disilicate ceramics of low (LT) or high (HT) translucence with different thicknesses (0.5, 1.0 or 2.0 mm). The analysis of the degree of conversion was done with Fourier Transformed Infrared Spectroscopy. Three measurements of Knoop microhardness were performed by a single operator on the top surface of each test body. **Results:** The results were tabulated and submitted to statistical analysis. There wasn't difference in the degree of conversion and Knoop microhardness for any of the different thicknesses of the ceramic blocks, both high and low translucence. **Conclusions:** It was concluded that regardless of the ceramic thickness and translucency used, the dual-cured resin cement was not able to promote significant changes in the microhardness and the degree of conversion, when photo activated with a multiwave light equipment.

Keywords: Resin cements; Degree of conversion; Microhardness.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
3 PROPOSIÇÃO	29
4 METODOLOGIA	30
4.1 Análise do Grau de conversão	30
4.2 Análise da dureza Knoop	31
5 RESULTADOS	32
6 DISCUSSÃO	33
7 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Os cimentos resinosos são comumente usados na cimentação de restaurações cerâmicas devido a sua alta estética, baixa solubilidade, alta resistência adesiva, e propriedades mecânicas superiores que ajudam a reforçar as restaurações. Cimentos foto ativados são usados sob restaurações finas e translúcidas onde há transmissão de luz adequada. Quando a espessura da restauração é acima de 1,5 e 2mm ou a sua opacidade inibe a transmissão de luz, o uso de cimentos resinosos dual (DC) é defendido. Em ambos os tipos de polimerização, a cura ideal é sempre um fator crítico porque cimentos resinosos inadequadamente polimerizados são propensos a terem propriedades mecânicas e estabilidade dimensional alteradas, diminuição da adesão à estrutura dentaria, resultando em micro infiltração, menor biocompatibilidade, descoloração, e sensibilidade pós operatória. Os fatores que afetam a polimerização dos cimentos resinosos podem ser listados como espessura cerâmica, tonalidade cerâmica, translucidez, composição, tipo de ativação do cimento, bem como a potência da luz e o tempo de cura utilizado (KILINC et al., 2011).

O sucesso de uma restauração cerâmica se baseia principalmente em um complexo de adesão formado entre a cerâmica, o cimento resinoso e os tecidos do dente. Para manter uma polimerização adequada do material, deve-se ter uma quantidade adequada de luz (ÖZTÜRK et al., 2015).

A fim de avaliar a polimerização apropriada dos cimentos resinosos, testes de microdureza são comumente usados como um método simples e confiável. A microdureza (MD) é definida como a resistência do material à indentação, ou à penetração, e tem sido usada como uma correlação válida com o grau de

polimerização, indicando que os valores de MD aumentam à medida que o grau de polimerização aumenta. Outro método usado para avaliar a polimerização é o grau de conversão (GC) usando espectroscopia infravermelha, também conhecida como FTIR (Fourier Transform InfraRed Spectroscopy). O valor do GC nos cimentos resinosos representa a porcentagem de ligações duplas alifáticas de carbono (C=C) convertidas em ligações simples (C-C) (CHO et al., 2015).

Atualmente, cimentos resinosos Dual tem sido o material de escolha para colagem de restaurações cerâmicas. Eles contam com ativação por luz e ativação química numa tentativa de garantir polimerização suficiente por todo o material, até mesmo sem a ativação de luz correta. Contudo, foi relatado pobre microdureza dos cimentos resinosos Dual, mais baixa que nos autopolimerizáveis, quando foram insuficientemente fotoativados sob uma restauração de cerâmica de 3mm de espessura. Logo, um tempo de fotoativação prolongado poderia ser uma opção para melhorar o nível de polimerização de cimentos resinosos dual (JANG et al., 2017).

Foi demonstrado que a microdureza de cimentos de cura dual é dependente do nível de exposição à fotoativação. O componente responsável pela ativação química do material não pode compensar pela total falta de luz. Quanto mais alta a intensidade de luz e maior o tempo de exposição do fotoativador, maior a microdureza Knoop dos materiais de cura dual. Com a aplicação de unidades de cura de alta potência na odontologia, equipamentos de LED com intensidade de luz elevada (1000-1600 mW/cm²) são anunciados como uma alternativa para reduzir o tempo de cura de materiais resinosos. No entanto, o tempo mínimo necessário para polimerizar adequadamente um sistema cimentante dual é de 15 segundos em condições ideais, de modo que propriedades mecânicas maximizadas possam ser obtidas (DE SOUZA et al., 2015).

Esse estudo in vitro avaliou o grau de conversão e a dureza Knoop de um cimento resinoso Dual fotoativado por uma fonte de luz multiwave através de uma cerâmica de dissilicato de lítio. O presente estudo hipotetiza que os cimentos resinosos apresentem maior grau de conversão e dureza quanto menor a espessura e menor a opacidade do cimento. Espera-se que a maior espessura e opacidade da cerâmica diminua o grau de conversão e microdureza do cimento resinoso avaliado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Giráldez et al., 2011, realizaram um estudo com sete cimentos resinosos dual que foram testados: dois eram de condicionamento total (RelyX ARC e Variolink II); um era autocondicionante (Multilink Automix [Ivoclar Vivadent]), e quatro eram autoadesivos (RelyX Unicem, Maxcem Elite, SmartCem2, e G-Cem). Os cimentos foram inseridos em um molde metálico (0,5 mm de espessura e 6,5 mm de diâmetro) e colocados em uma lâmina de microscópio. Todas as amostras foram cobertas com um cilindro de resina composta (4mm x 6,5mm) (Filtek Z250 A3) e três amostras de cada cimento resinoso foram polimerizadas através do cilindro para cada um dos grupos: grupo 1 com cimentos autocurados; grupo 2 com os cimentos fotoativados por 40 segundos com Bluephase LED; e grupo 3 com os cimentos fotoativados por 80 segundos com o mesmo LED. As amostras foram removidas do molde 20 minutos após o preparo e foi realizado o teste digital Vickers para obter as medidas de microdureza. O cimento de condicionamento total RelyX ARC mostrou os valores mais altos de microdureza independentemente do modo de cura. Os cimentos testados variaram os valores médios de microdureza de acordo com o modo de cura utilizado. Os valores de microdureza dos cimentos resinosos autoadesivos diferem de acordo com a marca: o cimento G-cem obteve os valores mais altos, enquanto SmartCem2, Maxcem elite, e RelyX unicem, atingiram valores muito baixos. A aplicação de um tempo de exposição mais longo (80 segundos) aumentou os valores de dureza dos cimentos resinosos RelyX ARC, Multilink Automix, RelyX Unicem, e G-Cem, com um especial aumento acentuado para as amostras de Variolink II, que mudou o ranking desse cimento do menos duro ao mais duro.

SmartCem2 e Maxcem elite renderam os valores médios de dureza mais baixos e não foram afetados pelo aumento do tempo de exposição. Cimentos resinosos de cura dual devem sempre ser fotoativados por períodos mais longos que o recomendado pelos fabricantes quando a luz é atenuada por uma restauração indireta espessa.

Kilinc et al. (2011) avaliaram a microdureza de cimentos resinosos fotopolimerizáveis e de cura dual polimerizados através de diferentes tonalidades e espessuras da mesma cerâmica para comparar o efeito das propriedades cerâmicas no grau de polimerização. Os discos de lingote de cerâmica (IPS Empress Esthetic, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) foram fabricados nas tonalidades ETC1, ETC2, ETC3, e ETC4 e nas espessuras 1 mm, 2 mm, 3 mm e 4 mm (11 ± 0.1 mm diâmetro). O estudo incluiu três cimentos resinosos de diferentes fabricantes: Nexus 2, Kerr; Appeal, Ivoclar Vivadent; Calibra, Dentsply Caulk. Um total de 510 amostras de cimento foram fabricadas (n=5). As amostras foram polimerizadas através dos discos cerâmicos por 40 segundos em contato direto com o disco cerâmico. As amostras de controle de cada grupo de cimento foram diretamente polimerizadas sem a presença de cerâmica. As medições da microdureza Vickers foram realizadas a partir da superfície inferior da amostra para representar a interface dente-cimento. Os dados foram analisados usando análise de variância. A espessura da cerâmica teve um efeito significativo nos valores de microdureza de todos os grupos de cimentos resinosos. A polimerização dos cimentos resinosos de cura dual (DC) foi negativamente afetada pela diminuição da transmissão de luz semelhante aos cimentos resinosos fotopolimerizáveis (LC). Entre os cimentos resinosos de três diferentes fabricantes, apenas um (Calibra) foi significativamente influenciado pela tonalidade da cerâmica (ETC3). Esse estudo mostrou correlação direta entre a

diminuição da transmissão de luz de uma cerâmica de 3mm e resultados mais baixos para microdureza.

Archeegas et al. (2012) propuseram um estudo para investigar a influência do tempo de exposição e a opacidade de uma cerâmica feldspática na eficiência da polimerização de um cimento resinoso dual, um cimento fotoativado, e um compósito flow usando espectroscopia infravermelha de transformação Fourier (FTIR) e nanoindentação. As hipóteses investigadas no estudo foram: 1) que o tempo de exposição e a opacidade da cerâmica não afetaria a eficiência de polimerização dos cimentos e 2) que a eficiência da polimerização dos compósitos flow seria similar ao dos cimentos dual e fotopolimerizáveis. Discos de porcelana feldspática Noritake EX-3 com 10mm de diâmetro e 1mm de espessura foram criados com uma cerâmica opaca (O) na tonalidade OBA3 e uma cerâmica translúcida (T) na tonalidade BA3. Três tipos de materiais foram usados: um cimento resinoso dual, um cimento resinoso fotoativado, e resina flow, todos na tonalidade A3. Metade das amostras foram fotoativadas no disco de cerâmica opaca e a outra metade fotoativada no disco de cerâmica translúcida. A fotoativação foi realizada com irradiância de 550 mW/cm² por 40, 80, e 120 segundos. As amostras foram abrigadas em recipientes a prova de luz com umidade relativamente alta em 37°C por 24 horas para evitar exposição à luz. Cada amostra foi cortada ao meio com um disco de diamante; uma metade foi usada para determinar o GC, e a outra para testes de nanoindentação. As análises estatísticas foram realizadas usando três testes: ANOVA (material, opacidade, e tempo de exposição), teste Tukey e correlação Pearson com uma significância de 5%. Estudos das propriedades mecânicas de cimentos resinosos polimerizados de diferentes maneiras mostram que os cimentos dual são superiores aos fotopolimerizáveis e os quimicamente ativados. Os materiais polimerizados por

120 segundos exibiram melhor eficiência de polimerização que aqueles polimerizados por 40 segundos. A primeira hipótese desse estudo foi rejeitada desde que ambas opacidade da cerâmica e tempo de exposição afetaram as propriedades investigadas. A segunda hipótese foi parcialmente rejeitada uma vez que os compósitos flow provaram ser inferiores ao cimento dual. Embora tempos de polimerização de 40 segundos sejam recomendados pela maioria dos fabricantes de agentes cimentantes, quando um material fotoativado ou cerâmica opaca são usados, o mínimo tempo de exposição para polimerização deveria ser 80 segundos.

Calgaro et al. (2013) avaliaram I) o efeito da fotoativação através de diferentes espaçadores cerâmicos de 1,5mm e 2,0 mm de espessura no GC (grau de conversão) e na DK (dureza Knoop) de cimentos dual e os fotopolimerizáveis, e II) dois diferentes protocolos para obter os espectros iniciais dos materiais não polimerizados, para determinar o GC de um cimento dual. As cerâmicas usadas foram: porcelana feldspática (PF); cerâmicas vítreas de dissilicato de lítio de baixa translucidez (LT), opacidade média (MO), e alta translucidez (HT); composto de alumina infiltrado por vidro (IC); e zirconia policristalina (ZR). Para a proposta de determinar o GC dos cimentos não polimerizados foram usados dois protocolos: I. Base e pasta catalisadora foram misturadas e pressionadas para obter uma película fina, e II. Essas películas foram obtidas e analisadas separadamente, e uma média dos dois espectros resultantes foi tida. Depois da fotopolimerização por 40 segundos, o GC das amostras foi obtido por FTIR. As leituras foram realizadas após 10 minutos para o cimento resinoso de cura dual. A DK foi determinada usando um teste de microdureza na superfície das amostras (carga de 10g e tempo 10 segundos). Os dados do GC e da DK foram submetidos ao three-way ANOVA e teste Tukey ($\alpha=0,05$). O cimento fotopolimerizável foi estatisticamente superior ao

cimento dual no GC (61,9% e 55,7%, respectivamente) e inferior nos valores de DK (22,0 e 25,6 respectivamente). Os espaçadores IC e ZR corresponderam a uma grande diminuição nos valores de GC e DK de dois cimentos, comparadas com espaçadores cerâmicos com grande conteúdo de matriz vítrea (porcelana feldspática e cerâmica vítrea). A opacidade, ao invés da espessura, parece ser o fator principal considerado pelas diferenças encontradas no GC e DK entre os grupos do presente estudo. Conforme os dois protocolos diferentes utilizados para obtenção do espectro não polimerizado dos cimentos de cura dual, ambos os métodos parecem apropriados para determinar o GC.

Passos et al. (2013) realizaram um estudo com as seguintes hipóteses: (1) quanto mais escura a tonalidade cerâmica menor o GC do cimento resinoso; (2) quanto mais escura a tonalidade do cimento resinoso menor o GC desse cimento; e (3) o tempo de polimerização pode afetar o GC de cimentos resinoso dual. Foi realizado um teste com três discos de cerâmica feldspática (20mm x 2mm), nas cores dentina 0M1, dentina 2M2, e dentina 5M3, para medir o percentual de opacidade das tonalidades desses discos cerâmicos através do uso de um espectrofotômetro. As amostras de cimento resinoso foram preparadas para avaliar se a cerâmica e as tonalidades do cimento afetam a sua polimerização final sob um bloco cerâmico. Um agente cimentante dual foi usado (Variolink II; tonalidade A3). Quarenta e oito amostras foram produzidas e armazenadas por 24 horas em caixas a prova de luz depois da polimerização. O método usado para avaliação do GC foi a espectroscopia infravermelha de transformação Fourier e refletância total micro atenuada (micro ATR/FTIR). Os principais fatores analisados foram a tonalidade cerâmica com 4 níveis (sem cerâmica, dentina 0M1, dentina 2M2, e dentina 5M3), a cor do cimento resinoso com 2 níveis (base e catalizador: A3 amarelo, e base e

catalizador: transparente), e o tempo de fotoativação (20 e 40 segundos). Uma diferença estatística no percentual de translucidez foi encontrada entre as tonalidades cerâmicas. Quanto mais escura a cor da cerâmica, menor o percentual de translucidez. O GC foi mais baixo nos grupos 5M3. O GC dos grupos 0M1 não exibiram diferenças estatísticas dos grupos 2M2 ($p>0,05$), exceto para o cimento resinoso transparente polimerizado por 40 segundos. Nesse estudo, a tonalidade cerâmica afetou a quantidade de luz transmitida, e como consequência o GC do cimento foi reduzido. Portanto, cerâmicas de alta translucidez melhoram a polimerização de cimentos. Diferentes cores de cimento podem influenciar a cor de toda a restauração.

Passos et al., 2014, realizaram um estudo com a hipótese de que não há diferença no módulo elástico com as duas espessuras de cerâmica, e as seis tonalidades vão ser observadas; e não há diferença no NDK (número de dureza Knoop) com as duas espessuras de cerâmica e as seis tonalidades vão ser observadas. Foram utilizados espaçadores cerâmicos de 1 mm e 3 mm nas tonalidades A1, A2, A3, A3.5, e B3. O NDK foi determinado das peças de cimento resinoso (Variolink II) produzidos em moldes cilíndricos de metal. O espaçador de cerâmica foi colocado por cima do cimento para simular uma restauração e foi feita a fotoativação por 20 segundos. Depois da fotoativação, as amostras foram polidas e armazenadas sem luz por 24 horas em água destilada a 37°C. O módulo Young ($n=3$) foi determinado por um método ultrassônico. Um teste de dureza Knoop foi realizado na superfície de cada amostra. Os resultados foram analisados usando o teste ANOVA e Tukey. O Módulo elástico é importante para determinar a capacidade de um agente cimentante transferir tensão aos dentes. Apesar disso, o valor ideal do ME não é conhecido. A primeira hipótese foi rejeitada, tanto que o módulo Young

mais alto foi observado para a cerâmica mais clara (bleaching), 1mm de espessura. A segunda hipótese foi aceita: não teve diferença no NDK de cada tonalidade de cerâmica com o aumento da espessura. Os resultados desse experimento mostraram que as amostras de cerâmica de 1mm mais clara e na cor A1 promoveram uma dureza mais alta no cimento que as de espessura 3mm na cor A3,5. A importância clínica da diminuição no NDK e modulo Young é que a resistência do agente cimentante pode ser imprópria em situações clínicas onde a luz não é plausível de alcançar a polimerização do cimento resino Dual, por exemplo quando uma cerâmica mais espessa ou mais escura é usada. O cimento resinoso Dual irradiado na cerâmica de 1mm com tonalidade mais clara exibiu melhor ME. Não houve efeito sobre a dureza Knoop do agente cimentante resinoso avaliado quando fotoativado em diferentes tonalidades cerâmicas e espessuras (1 and 3 mm), exceto quando a de espessura 3mm A3,5 foi usada.

Runnacles et al. (2014) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o grau de conversão (GC) de cimentos resinosos fotopolimerizáveis interpondo facetas cerâmicas de diferentes tipos e espessuras. A hipótese foi de que o grau de conversão do cimento fotopolimerizável seria afetado pela interposição das facetas cerâmicas. No estudo foi utilizado um cimento resinoso fotopolimerizável na tonalidade A1 da marca RelyX Veneer, e quatro tipos de cerâmica: porcelana feldspática, cerâmica vítrea reforçada por leucita, cerâmica vítrea de dissilicato de lítio/baixa translucidez, e cerâmica vítrea de dissilicato de lítio/alta translucidez, todas na tonalidade A1 e com as espessuras de 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm e 2 mm. Amostras de cimento não polimerizado foram submetidas a FTIR para determinar o GC e para o controle. Outras amostras de cimento foram fotopolimerizados por 40 segundos nas diferentes facetas cerâmicas e logo após foi obtido o GC com FTIR.

Os dados do GC foram submetidos aos testes ANOVA e Tukey ($\alpha=0.05$). O GC do cimento fotopolimerizado nas cerâmicas com 0,5 e 1mm de espessura foi similar ao controle. Para as facetas de 1,5mm, apenas LT mostrou valores diferentes do controle ($p<0.05$). Para as facetas de 2mm, apenas as cerâmicas LT e HT estavam aptas para produzir amostras com GC similar ao controle. Pode-se concluir que o GC é afetado pela espessura e tipo de facetas cerâmicas para facetas mais espessas que 1,5mm.

Cho et al. (2015) avaliaram o efeito das espessuras de laminados cerâmicos na polimerização de dois cimentos resinosos diferentes, de cura dual e fotoativado. A hipótese do estudo foi que não há diferenças na MD e GC entre os cimentos fotoativados e de cura dual. Foram fabricados 80 discos de laminados cerâmicos, os quais foram divididos em dois grupos: cimento fotoativado (LC) e cimento de cura dual (DC), e esses foram divididos em quatro subgrupos de acordo com a espessura dos laminados cerâmicos (0.3 mm, 0.6 mm, 0.9 mm, e 1.2 mm). Todas as amostras de cimento foram fotoativadas em cada disco de cerâmica por 15 segundos, e armazenadas em recipientes secos por 24 horas em temperatura ambiente. Após esse período, o GC foi medido por espectroscopia infravermelha (FTIR). Os valores de MD foram obtidos através do teste de microdureza Vickers. O teste ANOVA foi usado para análises estatísticas. Ambos os grupos mostraram diminuição no GC ao aumentar a espessura da cerâmica. Não houve diferença significativa entre os grupos de cimento fotopolimerizáveis e de cura dual, exceto no subgrupo de 1,2 mm, onde o valor do GC do cimento dual ($14,0 \pm 7,4\%$) foi significativamente inferior ao valor do GC do cimento fotopolimerizável ($28,9 \pm 7,5\%$). Para os valores de MD, o grupo de cimento fotopolimerizável apresentou valores mais altos do que os cimentos de cura dual, e os valores de MD para o subgrupo de 1,2 mm do cimento

dual foram mais baixos que os valores dos subgrupos de 0,3mm e 0,6mm ($P < .05$). O grupo dos cimentos resinosos dual mostrou valores adequados de GC e MD apenas em espessuras cerâmicas de 0,3 mm até 0,9 mm. Um aumento do tempo de cura ou da intensidade de luz é clinicamente necessário para os cimentos resinosos dual de espessura maior que 0,9mm.

Segundo De Souza et al. (2015), os cimentos resinosos apresentam três diferentes mecanismos de cura. Os fotopolimerizáveis são indicados em laminados translúcidos e inlays superficiais. Esses cimentos são fornecidos em uma pasta única com um sistema fotoiniciador (geralmente a canforoquinona) e uma amina terciária. Os cimentos quimicamente polimerizáveis (auto polimerizáveis) são indicados sob restaurações espessas, para cimentar pinos intraradiculares e coroas feitas de materiais que bloqueiam a luz, como copings de metal ou cerâmicas muito opacas. A reação de polimerização nos cimentos auto polimerizáveis se dá pela ativação do sistema – amina terciária e peróxido de benzoíla– para ficarem em contato na mistura das duas pastas, base e catalisadora. Os cimentos resinosos dual apresentam sistema de ativação química e por fotoativação. Quando não fotoativados devidamente, os cimentos resinosos dual podem apresentar redução do GC. Os cimentos de cura dual e os autopolimerizáveis têm o GC afetado durante a mistura manual das duas pastas devido a incorporação de oxigênio que pode resultar em rachaduras em toda a camada de cimento. Em geral, a ativação química de cimentos dual não parece suficiente para compensar a falta de luz sob restaurações opacas e/ou espessas. O GC do cimento pode ser diminuído tanto pela espessura, restaurações mais escuras ou mais opacas, e pode comprometer o resultado estético devido à descoloração contínua do material. Os tempos de exposição prolongados são desejáveis não só para aumentar a energia fornecida ao

material cimentante, na tentativa de compensar a atenuação da luz promovida pelo material restaurador indireto, mas também para reduzir a geração de estresse na interface de substrato do cimento, para garantir a preservação da ligação.

No estudo de Lopes et al. (2015) a hipótese testada foi que o tipo de cerâmica e o tipo de cimento resinoso não teriam influência significativa nas propriedades mecânicas do cimento resinoso. Três cerâmicas foram selecionadas para o estudo: Feldspática; Dissilicato de lítio de baixa translucidez e Zirconia policristalina com feldspática, todas tinham 1,5mm de espessura, 10mm em diâmetro e cor A2 na escala Vita. Três cimentos resinosos de polimerização dual (Allcem, Variolink II and RelyX U200) e um de polimerização química (Multilink) foram selecionados. Os cimentos resinosos foram manipulados e inseridos nos moldes de vinil. Tiras matriz foram usadas na partes superiores e inferiores das superfícies da amostra para garantir superfícies lisas. As peças cerâmicas foram posicionadas sobre as amostras do cimento resinoso e esperou-se 5 minutos para a configuração química dos cimentos. As amostras ficaram protegidas da luz através de um compartimento escuro, durante os 5 minutos. A fotoativação foi executada para cimento resinoso Dual através de peças cerâmicas por 40 segundos. Cada amostra foi submetida a uma exposição de luz por 120 segundos. Todas as amostras foram estocadas em locais secos e escuros com 37 °C por 24 h. O GC das amostras (n=5) foram determinados usando espectroscopia infravermelha (ATR/FTIR). As medidas da microdureza Vickers foram executadas no topo da superfície do cimento resinoso. Os dados dos GC, DV e E foram individualmente analisados usando o teste ANOVA. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para analisar uma possível relação entre as três propriedades mecânicas. Os valores mais baixos do GC, DV, e E foram observados no cimento quimicamente ativado. O aumento do tempo da fotoativação

(120s) pode ajudar a compensar a redução da densidade de energia. Dentre os cimentos Dual, Allcem mostrou o maior valor e Variolink II o menor valor. Diferenças na composição dos monômeros podem explicar os resultados. Pode-se concluir que o tipo de cerâmica e cimento resinoso afetaram as propriedades mecânicas dos cimentos resinosos.

Öztürk et al., 2015, hipotetizam que: (i) a tonalidade do cimento resinoso (ii) tonalidade e (iii) espessura da cerâmica não influenciam as propriedades micromecânicas do cimento. Foi utilizada cerâmica vítrea reforçada por leucita na tonalidade A1 e A3 com baixa translucidez e nas espessuras 1mm e 2 mm. Uma resina fotopolimerizável em quatro diferentes tonalidades foram selecionadas. Depois de polimerizar, as amostras foram abrigadas por 24 horas em 37°C. A E, DV e FI foram avaliados usando um indentador automático de microdureza. Os resultados foram comparados usando os testes ANOVA e depois o Tukey. O efeito da tonalidade da resina nos valores de E e DV foi o mais alto, seguido pela espessura da cerâmica, e a tonalidade da cerâmica, respectivamente. Enquanto para a fluência, o efeito mais alto exercido para essa propriedade foi a tonalidade da resina, enquanto a espessura da cerâmica exibiu um baixo efeito e a tonalidade da cerâmica não teve impacto. Cimentos resinosos em cores claras expressam melhor desempenho. A espessura e a tonalidade cerâmica afetam as propriedades micromecânicas dos cimentos resinosos.

Ilie, 2016, realizou um estudo com o objetivo de analisar o efeito da variação das condições de cura nas propriedades micromecânicas de um composto cimentante recentemente lançado que contem como fotoiniciadores uma mistura do Ivocerin, TPO e canforoquinona CQ/amina. As hipóteses testadas foram que (1) o tipo de cerâmica, (2) a espessura cerâmica e (3) o tempo de exposição não mostram

impacto nas propriedades micromecânicas do composto cimentante. Um cimento fotopolimerizável (Variolink® Aesthetic LC, Ivoclar Vivadent) foi polimerizado com um LED (Bluephase Style, IvoclarVivadent) através de duas cerâmicas de quatro espessuras diferentes (0.5, 1, 1.5 e 2 mm) e considerando dois intervalos de exposição (10 e 20 s). As amostras polimerizadas diretamente serviram de controle. As medidas (dureza Vickers, DV e módulo de indentação, YHU) foram realizadas usando um indentador automático de microdureza. Análises estatísticas foram realizadas. Houve uma deterioração progressiva ($p > 0.05$) para a irradiância incidente total com distancia de exposição até 4mm para um mínimo de 10mm. Dentro das condições de polimerização, a exposição total recebida pelo compósito cimentante variou entre 2.56 J/cm² (e.max CAD, 2-mm de espessura, 10 s tempo de exposição) e 24.75 J/cm² (20 s, contato direto entre o fotopolimerizador e a superfície da amostra). A transmissão de luz foi avaliada até uma cerâmica de 6mm, enquanto nenhuma luz foi detectada através de cerâmicas maiores que 4,5 mm para a cerâmica vítrea de dissilicato de lítio e 5mm para a cerâmica vítrea reforçada por leucita. A análise multivariada identificou a influência mais forte do parâmetro "tempo de exposição" nos parâmetros micro mecânicos. A menor influência nas propriedades micro mecânicas foi exercida pela espessura cerâmica. Recomenda-se um tempo de exposição de 20 s para a obtenção de propriedades mecânicas apropriadas no compósito cimentante analisado. A exposição de luz que alcança a superfície das amostras foi mostrada por influenciar significativamente as propriedades micromecânicas do cimento.

Leal et al. (2016) realizaram um estudo para avaliar a sorção de água e solubilidade de agentes cimentantes fotoativados (RelyX Veneer) ou de cura dual (RelyX ARC) usando laminas cerâmicas de diferentes graus de translucidez. Foram

fabricadas laminas cerâmicas de dissilicato de lítio em uma espessura de 0,7mm e largura de 15mm na cor A1 e com graus de translucidez decrescentes, incluindo alta (H), média (M) e baixa (L). Para preparar cada amostra, cada agente cimentante foi inserido dentro de um molde de polivinil siloxano (mA), e uma tira de poliéster foi colocada sobre para acomodar o material e manter uma superfície lisa. Então, uma lamina cerâmica e o outro molde (mB) foram posicionados no topo dessa montagem. A polimerização foi executada com uma fonte de luz de diodo por 40 segundos. As amostras foram então dessecadas e pesadas após 24 horas até atingirem uma massa constante (m1). Depois, as amostras foram armazenadas em 2mL de água destilada, por 7 dias. Seguido o período de armazenamento, as amostras foram pesadas novamente para determinar o valor de m2. O peso foi anotado (m2), e as amostras foram dessecadas novamente em frascos contendo gel de sílica. As amostras foram pesadas até alcançarem uma massa constante (m3). As medições da massa foram usadas para calcular a sorção de água e solubilidade. A análise estatística foi realizada usando ANOVA de duas vias e o teste Tukey. Os cimentos de resina dual e fotoativado apresentaram maiores quantidades de sorção de água para as superfícies de baixa translucidez. No presente estudo, a translucidez da superfície não afetou significativamente a absorção de água da resina composta flow. Para superfícies com menor translucidez, cimentos de resina Dual ou resinas compostas fluidas devem ser preferidos.

Scotti et al. (2016) realizaram um estudo para avaliar o efeito da atenuação de luz causada pelo aumento da espessura da cerâmica nos cimentos fotopolimerizáveis e de cura dual. As hipóteses testadas nesse estudo foram que a espessura cerâmica não afeta o GC (1) e a microdureza (2) dos cimentos testados independentemente do modo de cura. Os discos de dissilicato de lítio foram

divididos em três grupos de acordo com a espessura: grupo A (0,6 mm); grupo B (1,0 mm); grupo C (1,5 mm). Um outro grupo foi usado como controle (grupo D). Cada grupo foi ainda dividido em dois subgrupos: 1 para cimento dual e 2 para cimento fotopolimerizável. Os discos foram condicionados com ácido fluorídrico a 5%, lavados e imersos em álcool. Depois foi aplicado silano na superfície condicionada e adesivo. O grupo D não foi condicionado e nem recebeu adesivo, e foi considerado sem a cerâmica. Para avaliar o GC dos cimentos, usou-se um espectrômetro ATR-FTIR para registrar os espectros imediatamente antes da ativação do LED (polimerização por 60 segundos) e 10 minutos depois da exposição de luz. Vinte e quatro horas após a avaliação do GC, a microdureza foi medida usando teste Leica VMHT MH equipado com um indentador Vickers. Nenhuma indentação foi obtida para o grupo D. Uma análise de variação ANOVA foi realizada. Segundo o teste ANOVA, apenas o cimento influenciou os resultados do GC. O cimento fotopolimerizável obteve melhor desempenho do que o cimento dual ($p < 0,05$). Além disso, a presença de um disco de dissilicato de lítio com uma espessura entre 0,6 e 1,5 mm não reduziu o GC de ambos os cimentos. Para a microdureza Vickers, o teste ANOVA mostrou que os valores influenciados foram apenas em 0,6 e 1,5mm para o cimento fotopolimerizável. Dentro das limitações desse estudo, tanto o cimento fotopolimerizável quando o de cura dual usados para cimentar os laminados de dissilicato de lítio com espessura entre 0,6 e 1,5 mm renderam um nível suficiente de polimerização.

Ural et al. (2016) compararam a estabilidade de cor dos cimentos resinosos ativados por luz e os de cura dual, usando um sistema iniciador sem aminas. A hipótese nula para esta pesquisa era que a estrutura química e o tipo de polimerização dos cimentos resinosos não afetariam a estabilidade da cor. As

amostras de cimento resinoso (10 x 1mm) foram fotoativadas por 40 segundos. Uma amostra teste de porcelana feldspática (12 × 14 × 0.8 mm) foi preparada de um bloco cerâmico pré-fabricado. A amostra de porcelana feldspática foi colocada sobre o disco de cimento de resina e todas as medições foram realizadas na amostra sem cimentação. Coordenadas de cores específicas (ΔL , ΔA e ΔB) foram calculadas no primeiro dia e após 4 semanas de imersão em água destilada. As diferenças de cor total (ΔE) foram calculadas. Alto valor ΔE indica uma grande diferença de cor. Análises estatísticas foram executadas. Os resultados dos testes ANOVA revelaram que diferentes cimentos resinosos com diferentes estruturas químicas e modos de cura afetaram os valores ΔE ($P < 0,05$). Os valores de ΔE mais altos foram obtidos no grupo Rely X Ultimate RXU ($2,14 \pm 0,40$) e a mais baixa no grupo NX3 NXLC ($0,78 \pm 0,34$). Todos os cimentos resinosos fotopolimerizáveis mostraram valores ΔE mais baixos do que os cimentos resinosos dual. Os cimentos de resina com o sistema de iniciador sem aminas (NXLC e NXDC) tinham valores ΔE relativamente baixos em ambos os grupos de cimentos resinosos fotopolimerizáveis e de cura dual. Os resultados deste estudo in vitro demonstraram que a nossa hipótese nula devem ser rejeitadas.

Jang et al. (2017) investigaram a influência de exposição de luz insuficiente na polimerização de cimentos resinosos Dual convencionais e autoadesivos sob restaurações cerâmicas. A hipótese testada foi que os cimentos resinosos de polimerização Dual sempre mostram graus de conversão (GC) mais altos comparados aos cimentos resinosos auto polimerizáveis. Dois cimentos resinosos Dual convencionais e dois cimentos resinosos autoadesivos foram estudados. Cada grupo de cimento resinoso continha seis subgrupos (2 espessuras de cerâmica X 2 tempos de fotoativação + 1 controle positivo (luz de exposição direta) + 1 controle

negativo (auto polimerização). Cinco amostras foram preparadas para cada subgrupo (n=5). Os cimentos resinosos foram misturados e colocados numa lâmina de vidro. O cimento foi coberto com tira matriz e pressionado com outra lâmina de vidro para remover o excesso de cimento. O bloco de cerâmica (2 ou 4 mm espessura) foi colocado em cima da tira matriz. Para o grupo auto polimerizável, um bloco de cerâmica de 2mm foi posto na amostra. Para o subgrupo de controle positivo, lâminas de vidro adicionais foram colocadas sobre a amostra para controle da distância entre a fotoativação e a amostra em 2 mm. A amostra foi colocada no espectrômetro infravermelho de transformação Fourier. Os espectros infravermelhos foram registrados imediatamente depois da colocação, e então a amostra foi iluminada com a fotoativação de LED por 20 e 120 segundos, exceto para o grupo auto polimerizável. Um espectro infravermelho foi coletado de novo para cada amostra depois de 24 horas, e o GC foi calculado. Os dados foram analisados usando modelos de análise de variação ANOVA, e teste pareado "t" ($\alpha=0.05$). O ponto mais notável desse estudo é que todos os grupos de 4mm e 20 segundos mostraram baixo GC comparados com os grupos auto polimerizáveis de 24 horas depois da polimerização, rejeitando o teste de hipóteses. Para ambos cimentos resinosos Dual convencional e Dual autoadesivo, a exposição insuficiente de luz (20 segundos de fotoativação) pela restauração de cerâmica (4mm de espessura) resultou em um GC ainda mais baixo que somente os autoadesivos.

Novais et al. (2017) avaliaram a performance de cimentos resinosos sob diferentes modos de cura, avaliando o GC e a resistência adesiva a um substrato cerâmico. A hipótese foi que o cimento resinoso dual usado no modo de ativação dual com pastas base e catalizadora se comportaria diferentemente dos cimentos no modo de fotoativação com pasta base apenas. Para o estudo, foram utilizados dois

cimentos de cura dual, Variolink II e RelyX ARC, e um fotoativado, Variolink Veneer. Vinte e seis discos de cerâmica feldspática foram obtidos, sendo que um disco foi usado para desenvolver o teste do GC e os outros 25 foram usados para o teste de resistência adesiva (microcisalhamento). Para testar o grau de conversão (GC), os cimentos resinosos foram colocados em moldes de vinil. Para o modo de ativação dual, as pastas base e catalizadora foram misturadas até ocorrer a reação de autopolimerização. Depois disso, todos os grupos foram fotopolimerizados através dos discos cerâmicos por 40 segundos. Todas as amostras foram armazenadas sob condições secas e escuras a 37°C por 24 horas. O GC das amostras foi determinado usando-se espectroscopia infravermelha FTIR. Vinte e cinco discos cerâmicos foram polidos e submetidos a tratamento de superfície com ácido fluorídrico a 10% por 2 minutos. O ácido foi removido e as amostras foram limpas em banho ultrassônico. Depois de secar as amostras, foi aplicada uma camada de agente de acoplamento de silano e deixou-se reagir por 1 min. Três tubos Tygon foram colocados paralelamente em cada disco cerâmico e preenchidos com cimento resinoso. O teste de microcisalhamento (n=5) foi realizado a uma velocidade de 0,7 mm/min até a falha das amostras. O modo de falha das amostras foi analisado por microscopia eletrônica de varredura. Os dados do grau de conversão e da resistência ao micro cisalhamento foram individualmente analisados pela análise de variância (ANOVA). Os testes posteriores de Tukey foram feitos. A hipótese testada foi aceita. Os cimentos resinosos dual mostraram um grau de conversão (GC) mais alto quando usados no modo de ativação dual (base e catalisador) quando comparado aos cimentos resinosos usados no modo de fotoativação (pasta base apenas). Portanto, a importância de uma ativação química junto a cura por luz em cimentos dual devem ser enfatizadas. O Variolink II ativado tanto no modo dual

quanto em fotoativação mostraram os maiores valores de resistência adesiva, seguido por RelyX ARC no modo de ativação dual.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta deste estudo foi avaliar o grau de conversão e a dureza Knoop de um agente de cimentação resinoso Dual fotoativado com uma fonte de luz multiwave através de peças cerâmicas de alta e baixa translucidez com diferentes espessuras (0,5, 1,0 e 2,0 mm).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a confecção dos corpos de prova foi usada uma matriz de teflon quadrada (5,0x5,0mm) com 0,5mm de espessura. Inicialmente, sobre uma placa de vidro foi colocada uma tira de poliéster e sobre esta foi posicionada a matriz de teflon, então a mesma foi preenchida com o agente de cimentação resinoso Relyx Ultimate transparente (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Uma nova tira de poliéster e uma lâmina de vidro foram colocadas sobre o conjunto, em seguida foi realizada pressão manual da lâmina de vidro para compactação e remoção de excesso de material. Posteriormente, a lâmina foi removida e a peça cerâmica (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent) foi posicionada sobre o agente de cimentação e fotoativada através da cerâmica vítrea reforçada por dissilicato de lítio de baixa (LT) ou alta (HT) translucidez com diferentes espessuras (0,5, 1,0 ou 2,0mm). A fotoativação foi realizada com o aparelho de diodo emissor de luz de terceira geração Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent) por 40s, sob uma irradiância de 1000 a 1200mW/cm², a qual foi monitorada com um radiômetro (modelo L.E.D; Kerr Corp., Orange, CA, EUA).

4.1 ANÁLISE DO GRAU DE CONVERSÃO

Para a mensuração do grau de conversão (GC) nesta metodologia, foi necessária a obtenção dos espectros de absorção dos agentes de cimentação polimerizados e não polimerizados. Os espectros de absorção dos materiais resinosos foram obtidos por meio de um espectrômetro de infravermelho por transformada de Fourier

(Spectrum 100 FTIR/ATR; Perkin Elmer, Waltham, MA EUA) pelo método de absorvância. Para obtenção dos espectros dos materiais não polimerizados, uma porção do mesmo foi colocada sobre o cristal do dispositivo de refletância total atenuada (ATR), em seguida foi posicionado um frasco a prova de luz para evitar a polimerização e imediatamente foram procedidas as leituras. Para os materiais polimerizados, a superfície de topo do corpo de prova foi posicionado sobre o cristal do dispositivo de ATR, então o braço para aplicação de carga do próprio equipamento foi usado para a obtenção do contato necessário para leitura. A região entre 650 a 4000cm⁻¹ foi avaliada com 16 varreduras e 4cm⁻¹ de resolução. Para análise dos espectros dos agentes de cimentação foi considerado o intervalo de 1590 a 1660cm⁻¹, para observações em 1610 e 1640cm⁻¹, sinalizando, respectivamente, as ligações vinílicas aromáticas do bisfenol e alifáticas do grupamento funcional metacrilato. O GC (%) foi calculado a partir da seguinte equação: $GC=100 \times [1 - (R \text{ polimerizado}/R \text{ não-polimerizado})]$, na qual R representa a razão entre o pico de absorvância em 1640 cm⁻¹ e em 1610 cm⁻¹.

4.2 ANÁLISE DA DUREZA KNOOP

O número de microdureza Knoop (KHN) foi obtido usando o aparelho HMV-2T (Shimadzu Corp., Tóquio, Japão). Três mensurações de microdureza (uma central, uma à direita e uma à esquerda da localização central, com distância de 150µm) foram realizadas por um único operador na superfície de topo de cada corpo de prova, sob uma carga de 50g por 15s com o indentador Knoop (Passos et al., 2014). A microdureza de cada corpo de prova foi considerada a média aritmética das três indentações.

5 RESULTADOS

Tabela 1 - Valores de grau de conversão de acordo com o agente de cimentação, espessura e translucidez da cerâmica

Agente de cimentação	Espessura (mm)	Translucidez		Dados agrupados
		Alta	Baixa	
	Sem cerâmica	48,62 (2,40)		
RelyX Ultimate	0,5	47,18 (3,67)	46,77 (3,19)	
	1,0	48,48 (2,65)	47,23 (1,80)	46,29 (2,77) b
	2,0	44,69 (3,32)	44,51 (2,85)	
Dados agrupados		50,72 (3,75) A	49,82 (3,61) B	

Tabela 2 - Valores de Microdureza Knoop de acordo com o agente de cimentação, espessura e translucidez da cerâmica

Agente de cimentação	Espessura (mm)	Translucidez		Dados agrupados
		Alta	Baixa	
	Sem cerâmica	128,4 (3,30)		
RelyX Ultimate	0,5	122,4 (2,36)	124,5 (3,03)	
	1,0	125,5 (2,83)	126,7 (2,10)	124,2 (3,23) b
	2,0	123,8 (3,12)	125,4 (1,85)	

6 DISCUSSÃO

Nos procedimentos clínicos de cimentação da peça protética a irradiância da fonte de luz é diminuída com o aumento da opacidade e espessura do material cerâmico, isso poderia reduzir as propriedades físico-químicas dos cimentos resinosos (de Souza et al., 2015). Assim, a intensidade de luz que atinge o agente de cimentação sob a peça cerâmica poderia ser reduzida dependendo da fonte de fotoativação (potência do equipamento), além da espessura e opacidade da cerâmica. Lopes et al., 2015, concorda e acrescenta que a interposição da cerâmica pode atenuar a luz dependendo da sua estrutura cristalina, do índice refrativo da luz, sombra e espessura. Desse modo, Scotti et al., 2016, afirmaram que o tempo de cura deveria ser prolongado além do tempo de recomendação do fabricante quando uma restauração indireta de 2,0 mm é cimentada.

Neste estudo não houve diferença no grau de conversão e microdureza Knoop para nenhuma das diferentes espessuras dos blocos cerâmicos, tanto de alta quanto de baixa translucidez. Todos os grupos experimentais apresentaram grau de conversão confirmado pela microdureza, semelhante ao seu grupo controle, no qual o agente de cimentação foi fotoativado sem a interposição do bloco cerâmico. A espessura de 2,0 mm do bloco cerâmico não foi capaz de reduzir a conversão de monômeros em polímeros, provavelmente devido à alta irradiância do aparelho de fotoativação usado ($1200\text{mW}/\text{cm}^2$), e a fina espessura do agente de cimentação resinoso propiciou a não redução nos valores de grau de conversão e de microdureza. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Scotti et al., 2016, que concluíram que tanto o cimento fotoativado quanto o de cura dual usados para cimentar os

laminados de dissilicato de lítio com espessura entre 0,6 e 1,5 mm renderam um nível suficiente de polimerização, usando fotoativador com luz LED em uma intensidade de 1400 mW/cm².

Também é importante ressaltar que a utilização de fonte de ativação com espectro compatível com o comprimento de onda de absorção do fotoiniciador alternativo à canforoquinona é necessário para uma adequada polimerização do material, ou seja, a utilização de um aparelho multiwave, com mais de um comprimento de onda. Mais estudos são necessários para se elucidar os efeitos de diferentes fontes de polimerização nos cimentos estéticos atuais.

7 CONCLUSÃO

Concluiu-se que independentemente da espessura cerâmica e da translucidez utilizada, o cimento resinoso dual não foi capaz de promover alterações significativas na microdureza e no grau de conversão, quando fotoativados com um equipamento de luz multiwave.

REFERÊNCIAS

1. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. The effect of ceramic restoration shade and thickness on the polymerization of light- and dual-cure resin cements. *Oper Dent* 2011; 36: 661-669.
2. Öztürk E, Bolay Ş, Hickel R, Ilie N. Effects of ceramic shade and thickness on the micro-mechanical properties of a light-cured resin cement in different shades. *Acta Odontol Scand* 2015; 73: 503-5
3. Cho SH, Lopez A, Berzins DW, Prasad S, Ahn KW. Effect of different thicknesses of pressable ceramic veneers on polymerization of light-cured and dual-cured resin cements. *J Contemp Dent Pract* 2015; 16: 347-352.
4. Jang Y, Ferracane JL, Pfeifer CS, Park JW, Shin Y, Roh BD. Effect of insufficient light exposure on polymerization kinetics of conventional and self-adhesive dual-cure resin cements. *Oper Dent* 2017; 42: E1-E9.
5. De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci* 2015; 23: 358-368.
6. Giráldez I, Ceballos L, Garrido MA, Rodríguez J. Early hardness of self-adhesive resin cements cured under indirect resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2011; 23: 116-124.
7. Archegas LR, de Menezes Caldas DB, Rached RN, Soares P, Souza EM. Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Oper Dent* 2012; 37: 281-289.
8. Calgaro PA, Furuse AY, Correr GM, Ornaghi BP, Gonzaga CC. Influence of the interposition of ceramic spacers on the degree of conversion and the hardness of resin cements. *Braz Oral Res* 2013; 27: 403-409.
9. Passos SP, Kimpara ET, Bottino MA, Santos GC Jr, Rizkalla AS. Effect of ceramic shade on the degree of conversion of a dual-cure resin cement analyzed by FTIR. *Dent Mater* 2013; 29: 317-323.
10. Passos SP, Kimpara ET, Bottino MA, Rizkalla AS, Santos GC Jr. Effect of ceramic thickness and shade on mechanical properties of a resin luting agent. *J Prosthodont* 2014; 23: 462-466.
11. Runnacles P, Correr GM, Baratto Filho F, Gonzaga CC, Furuse AY. Degree of conversion of a resin cement light-cured through ceramic veneers of different thicknesses and types. *Braz Dent J* 2014; 25: 38-42.

12. Lopes CC, Rodrigues RB, Silva AL, Simamoto Júnior PC, Soares CJ, Novais VR. Degree of conversion and mechanical properties of resin cements cured through different all-ceramic systems. *Braz Dent J* 2015; 26: 484-489.
13. Ilie N. Transmitted irradiance through ceramics: effect on the mechanical properties of a luting resin cement. *Clin Oral Investig* (no prelo).
14. Leal CL, Queiroz A, Foxton RM, Argolo S, Mathias P, Cavalcanti AN. Water sorption and solubility of luting agents used under ceramic laminates with different degrees of translucency. *Oper Dent* 2016; 41: E141-E148.
15. Scotti N, Comba A, Cadenaro M, Fontanive L, Breschi L, Monaco C, Scotti R. Effect of lithium disilicate veneers of different thickness on the degree of conversion and microhardness of a light-curing and a dual-curing cement. *Int J Prosthodont* 2016; 29: 384-388.
16. Ural Ç, Duran İ, Tatar N, Öztürk Ö, Kaya İ, Kavut İ. The effect of amine-free initiator system and the polymerization type on color stability of resin cements. *J Oral Sci* 2016; 58: 157-161.
17. Novais VR, Raposo LH, Miranda RR, Lopes CC, Simamoto PC Júnior, Soares CJ. Degree of conversion and bond strength of resin-cements to feldspathic ceramic using different curing modes. *J Appl Oral Sci* 2017; 25: 61-68.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte

Maria Clara Santos Pereira

Taubaté, dezembro de 2018