



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO- CLÍNICA ODONTOLÓGICA**

**EFEITO DA TRANSLUCIDEZ DA PASTILHA CERÂMICA NA SORÇÃO DE ÁGUA  
E SOLUBILIDADE DE DIFERENTES AGENTES DE CIMENTAÇÃO**

**CLARA LEMOS NUNES LEAL**

**SALVADOR- BA**

**2013**

**CLARA LEMOS NUNES LEAL**

**EFEITO DA TRANSLUCIDEZ DA PASTILHA CERÂMICA NA SORÇÃO DE ÁGUA  
E SOLUBILIDADE DE DIFERENTES AGENTES DE CIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrea Nóbrega  
Cavalcanti**

**SALVADOR- BA**

**2013**

**CLARA LEMOS NUNES LEAL**

**EFEITO DA TRANSLUCIDEZ DA PASTILHA CERÂMICA NA SORÇÃO DE ÁGUA  
E SOLUBILIDADE DE DIFERENTES AGENTES DE CIMENTAÇÃO**

Comissão Julgadora:

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Nóbrega Cavalcanti - Orientadora  
Doutora em Clínica Odontológica, área de Dentística, pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP  
Professora Adjunta do Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública- EBMSP  
Professora Adjunta do Curso de Odontologia da Universidade Federal da Bahia- UFBA

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Felippi Azevedo - Membro Titular  
Doutora em Clínica Odontológica, área de Dentística, pela Faculdade de Odontologia de Bauru  
Professora Adjunta do Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública- EBMSP

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paula Mathias de Moraes Canedo- Membro Titular  
Doutora em Clínica Odontológica, área de Dentística, pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP  
Professora Associada do Curso de Odontologia da Universidade Federal da Bahia- UFBA

Prof<sup>o</sup> Dr Leonardo Gonçalves Cunha- Membro Titular  
Doutor em Materiais Dentários pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP  
Professor Adjunto do Curso de Odontologia da Universidade Federal da Bahia- UFBA

Prof<sup>a</sup> Emilena Maria Castor Xisto Lima- Membro Suplente  
Doutora em Clínica Odontológica pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP  
Professora Adjunta do Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública- EBMSP  
Professora Adjunta do Curso de Odontologia da Universidade Federal da Bahia- UFBA

**SALVADOR- BA**

**2013**

## **INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS**

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**

**Dedico esta dissertação de mestrado  
àqueles que me proporcionaram alcançar a  
realização na minha vida.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conduzir aos melhores caminhos.

À minha mãe, Elisa, razão da minha existência, meu alicerce e minha maior incentivadora. Obrigada por ajudar a trilhar o meu futuro e servir de exemplo de trabalho, competência e caráter. Sou muito grata por sua força, dedicação e amor incondicionais. Devo toda a minha vida a você e é por isso que te amo mais do que tudo!

Ao meu grande amor, Cadu, por acreditar no meu sonho e me estimular em todos os momentos, com muita paciência, dedicação e companheirismo. Sou muito feliz por nossos destinos terem se cruzado e agradeço pelo presente que a vida me deu.

Ao meu sogro, sogra, Vó Eunice e cunhada, pela torcida e, principalmente, por me acolherem com tanto carinho.

À minha família, em especial à Vó Carmen, a pessoa com o melhor coração que eu conheço e a primeira a me despertar interesse pela área.

Ao meu pai, Arthur, que com seu jeito alegre me faz entender as diferenças e ser mais leve com a vida.

Ao amado Sérgio, pela referência masculina importantíssima para mim.

Às minhas amigas, pela cumplicidade e por entenderem meus momentos de ausência.

À minha adorada orientadora, Profa. Dra. Andrea Cavalcanti, por sua dedicação à profissão, competência e ensinamentos transmitidos. Minha admiração cresce a cada dia e eu só posso agradecer pela confiança e privilégio de poder seguir o seu exemplo. Os últimos anos foram de muito amadurecimento e eu tive sorte em tê-la comigo, impulsionando-me a buscar o melhor. Meu carinho é enorme e desejo que o laço construído com o mestrado não se dissolva jamais.

À querida Profa. Dra. Paula Mathias, a quem tenho uma grande afeição, por despertar meu amor pela Dentística desde a época da graduação, sendo sempre um modelo de docência e excelência profissional.

À Profa. Dra. Juliana Azevedo, a quem eu tive um grande prazer em conhecer, pelo jeito delicado e incentivador em diversos momentos.

À Saryta Argolo, por toda ajuda e apoio, desde a elaboração do projeto à execução da pesquisa.

À Thaianne Aguiar, que mesmo distante, mostrou-se solícita e prestativa.

Aos professores do mestrado por todo crescimento científico e pessoal.

**À Profa. Dra. Céres Mendonça, pelo acolhimento e prazerosa convivência no Pré-clínico I.**

**À Profa. Dra. Denise Cerqueira, por me proporcionar importante oportunidade para minha experiência profissional.**

**À aluna da graduação Ana Paula Vaz, pelo indispensável auxílio na condução desta pesquisa.**

**À Bárbara Abreu, minha querida atendente, por toda ajuda e apoio durante esses anos.**

**A todos os funcionários da EBMS, principalmente à Flor, pela colaboração e presteza.**

**Aos amigos do mestrado pelos momentos maravilhosos que passamos juntos, desde as aulas quinzenais às comemorações de aniversários. Vocês foram fundamentais no meu crescimento pessoal e profissional, além de me proporcionarem dias muito felizes, mesmo com todo o cansaço e preocupação durante o curso. Tenho certeza que fiz grandes amigos.**

**Muito obrigada!**

**"Escolha o trabalho de que gostas e não terás  
de trabalhar um único dia em tua vida"**

*Confúcio*



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	09
MANUSCRITO I	10
RESUMO	11
2 INTRODUÇÃO	12
3 REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1 Sistemas cerâmicos empregados em laminados	13
3.2 Características dos preparos dentais para laminados	15
3.3 Sistemas de cimentação para laminados cerâmicos	17
3.4 Procedimentos técnicos para cimentação de laminados	19
3.4.1 Escolha da cor do cimento	19
3.4.2 Tratamento das superfícies internas das cerâmicas	20
3.4.3 Tratamento do dente	22
3.5 Dados sobre longevidade de laminados cerâmicos	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
<i>ABSTRACT</i>	26
REFERÊNCIAS	27
MANUSCRITO II	31
RESUMO	32
5 INTRODUÇÃO	33
6 MATERIAL E MÉTODOS	34
6.1 Delineamento do estudo	34
6.2 Preparação dos corpos de prova	34
6.3 Avaliação da perda de massa	37
7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
8 RESULTADOS	39
9 DISCUSSÃO	40
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
<i>ABSTRACT</i>	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXO	49

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

As cerâmicas odontológicas são materiais com boas propriedades mecânicas e semelhança estética à estrutura dental<sup>R8</sup>. Dentre as suas indicações clínicas, estão os laminados, que consistem em uma alternativa restauradora conservadora, uma vez que promovem a cobertura de superfícies dentárias através de pequenos desgastes, permitindo a melhoria da aparência do sorriso<sup>R7</sup>.

O desgaste conservador confere à cimentação adesiva um papel importante, uma vez que a união entre laminado e cimento se fará quimicamente e de forma micromecânica. Para a cimentação de laminados cerâmicos, os agentes cimentantes resinosos fotoativados ou duais são os mais utilizados, principalmente pela capacidade de adesão aos tecidos dentais e pelas propriedades mecânicas satisfatórias<sup>R4</sup>.

A escolha correta do agente de cimentação, bem como a execução de protocolo criterioso, tornam-se fundamentais<sup>R4</sup> especialmente porque, em condições orais, restaurações indiretas geralmente estão próximas ao sulco gengival e em contato com o fluido sulcular, o que pode levar à degradação desses materiais, ocasionada pelos mecanismos de sorção de água e solubilidade<sup>P9</sup>.

Com isso, o objetivo do manuscrito I foi fazer uma revisão de literatura sobre os laminados cerâmicos e do manuscrito II avaliar, por meio de um estudo laboratorial, a sorção de água e solubilidade de cimentos resinosos fotoativados sob lâminas cerâmicas de dissilicato de lítio, de diferentes graus de translucidez.

R: referente a citações das referências do manuscrito 1

P: referente a citações das referências do manuscrito 2

**MANUSCRITO I**

**LAMINADOS CERÂMICOS: Uma visão contemporânea desde a indicação até a  
cimentação**

## RESUMO

Os novos padrões de beleza tornam o sorriso um dos fatores fundamentais de convívio social. Nesse sentido, a Odontologia estética vem utilizando cada vez mais os laminados cerâmicos, que possibilitam resultados satisfatórios com mínimo desgaste dental. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre laminados cerâmicos, suas indicações, uso, além da cimentação adesiva. Diante da literatura revisada, observou-se que a escolha da cerâmica deve ser realizada de maneira criteriosa, sendo as de dissilicato de lítio mais comumente indicadas atualmente. Verifica-se também a necessidade da realização de preparos cuidadosos, ângulos arredondados, em espessuras que variem de acordo com as necessidades individuais, especialmente pela possível interferência da cor do substrato dentário sobre o resultado final. Finalmente, dada a íntima relação entre a fixação adesiva e a durabilidade dos laminados cerâmicos, ressalta-se o cuidado necessário na escolha e aplicação dos agentes de cimentação resinosa, sua polimerização adequada, bem como preparo da superfície cerâmica e da estrutura dental, o que possibilita, de acordo com estudos, melhoria nas propriedades mecânicas desse conjunto.

**Palavras-chave:** Facetas dentárias; preparo do dente; cimentos dentários

## 2 INTRODUÇÃO

A indicação e uso dos laminados cerâmicos têm sido incrementados pela busca de sorrisos belos e harmônicos e pela possibilidade de atender aos requisitos de uma odontologia minimamente invasiva. Este desenho de restauração resulta em redução nos desgastes de estruturas dentais ou até mesmo com ausência de desgastes, permitindo melhoria estética com auxílio da cimentação adesiva<sup>1,2</sup>.

Atualmente, os laminados têm ampla gama de aplicações clínicas, a exemplo de casos de microdontia, perda de estrutura dentária, leves alterações de cor e pequenas discrepâncias nos arcos dentais que não necessitam de correção ortodôntica<sup>3</sup>. Porém, em função da mínima remoção de estrutura dentária, o sucesso dessas restaurações é determinado, em grande parte, pela obtenção de uma ligação forte e durável entre a peça, o cimento e os tecidos dentais<sup>4</sup>, ampliando a importância de cada passo clínico que compõe o protocolo de cimentação dos laminados cerâmicos.

Para a cimentação de restaurações indiretas adesivas, como os laminados cerâmicos, os agentes de cimentação resinosos, fotoativados ou duais, são os mais utilizados, principalmente pela capacidade de adesão aos tecidos dentais e por apresentarem boas propriedades mecânicas<sup>5</sup>. No entanto, além da escolha do material para fixação, o preparo da superfície e a técnica de cimentação também irão interferir nas propriedades mecânicas e durabilidade da restauração indireta, bem como na estabilidade de cor ao longo dos anos<sup>6; 7; 8</sup>.

A atualização continuada do conhecimento profissional sobre indicação, técnica e agente de cimentação mais adequado em cada situação clínica é importante, já que a seleção apropriada dos casos, unida a um trabalho protético eficiente e à execução técnica qualificada, possibilitam resultados satisfatórios no uso dos laminados<sup>3</sup>. Diante dos avanços na odontologia, o conhecimento das etapas necessárias à confecção e instalação de laminados cerâmicos é fundamental para que seja possível maximizar os efeitos estéticos e mecânicos, minimizando possíveis riscos.

Desta maneira, o objetivo deste artigo é apresentar uma revisão de literatura atualizada acerca dos laminados cerâmicos, observando as discussões sobre suas principais utilizações, características do preparo e sistemas de cimentação utilizados.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

A introdução da técnica de utilização dos laminados cerâmicos ocorreu em Hollywood, na tentativa de melhorar a aparência do sorriso dos atores e, a partir daí, se destacaram por se aproximarem à dentição natural<sup>6</sup> e consistirem numa alternativa conservadora utilizada para promover a cobertura de superfícies dentárias, melhorando a estética<sup>7</sup>.

Por serem confeccionados com material de boas propriedades mecânicas e semelhança óptica à estrutura dental, laminados representam uma solução funcional de alta qualidade, possibilitando correções de pequenas alterações de forma, textura, cor e posição dos dentes, permitindo harmonização dos elementos que compõem o sorriso. Porém, situações como oclusão em topo, bruxismo e outros hábitos parafuncionais podem limitar a indicação dessa ferramenta estética<sup>8</sup>.

#### 3.1 Sistemas cerâmicos empregados em laminados

Inicialmente, o emprego das cerâmicas em laminados limitou-se à utilização das feldspáticas, compostas por sílica e feldspato de potássio ou feldspato sódico. Porém, o alto percentual de fase vítrea é considerado o principal responsável pelo mecanismo de falha desses materiais. Assim, apesar da excelente reprodução estética, essas cerâmicas tiveram seu uso reduzido, já que apresentam baixa resistência à tração e distribuição anatômica irregular, que ocasiona em alta propagação de fissuras<sup>9</sup>.

Para contornar as limitações das cerâmicas feldspáticas, passou-se a utilizar outras cerâmicas reforçadas, com características altamente estéticas, biocompatíveis e duráveis. São exemplos destes materiais as cerâmicas reforçadas com cristais, como leucita e dissilicato de lítio, que atuam como bloqueadores da propagação de trincas, aumentando a resistência do material<sup>9; 10</sup>.

Atualmente, os sistemas cerâmicos utilizados em laminados são principalmente os reforçados com cristais, e podem ser produzidos por meio de diferentes técnicas, como estratificação, prensagem-calor e através do sistema CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*)<sup>11</sup>. O método de produção, bem como a composição, são responsáveis pela classificação das cerâmicas reforçadas, que podem ser nomeadas como predominantemente vítreas, policristalinas e enriquecidas com partículas de vidro<sup>12</sup>.

As cerâmicas reforçadas com leucita apresentam esse cristal disperso uniformemente na sua estrutura, com concentração de 35 a 45%<sup>10</sup>. Mas, atualmente encontram-se em desuso principalmente pelo elevado coeficiente de expansão térmica e disponibilidade de outras cerâmicas<sup>13</sup>.

Já as dissilicatos de lítio apresentam-se como as mais utilizadas, pois esses cristais possuem índice de refração semelhante ao da matriz vítrea, o que permite o aumento do volume sem perder translucidez<sup>10</sup>. Além disso, a diferença no tamanho desses cristais também contribui para que a estrutura seja altamente entrelaçada, de forma a favorecer um acomodamento. Uma vez que a dimensão das trincas pode ser limitada pelo entrelace, haverá aumento da resistência às tensões<sup>10</sup>.

As falhas nas restaurações cerâmicas são iniciadas pelas tensões de tração, que muitas vezes se propagam em fendas. Como esses materiais não apresentam nenhuma deformação plástica significativa, o ensaio de tração torna-se de difícil aplicação. Dessa maneira, utiliza-se o parâmetro da resistência à flexão como um dos principais mecanismos para avaliar a força coesiva das cerâmicas<sup>9</sup>.

A tabela a seguir descreve, em resumo, alguns dos principais materiais cerâmicos usados para a confecção de laminados, bem como suas respectivas propriedades, que podem influenciar na escolha para uso clínico.

**Tabela 1: Propriedades ópticas e mecânicas de sistemas cerâmicos utilizados em restaurações tipo laminados**

SISTEMA CERÂMICO	EXEMPLO DE MARCAS COMERCIAIS	PROPRIEDADES ÓPTICAS	PROPRIEDADES MECÂNICAS	REFERÊNCIAS
<b>Reforçada com dissilicato de lítio</b>	IPS e.max Press (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Principado de Liechtenstein)	Boa translucidez, opalescência e fluorescência	Alta resistência à flexão 254-400 ±40 MPa Dureza 5.8 Gpa CET 10.6 ± 0.25 (°C.10 <sup>-6</sup> )	Yuan <sup>14</sup> Buchner <sup>15</sup> Guess <sup>10</sup> Hölland <sup>13</sup>
<b>Reforçada com leucita</b>	IPS Empress Esthetic (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Principado de Liechtenstein)  FinesseAll-Ceramic, (Dentsply-Maillefer, Tulsa, Oklahoma, EUA)	Maior translucidez em relação à dissilicato de lítio Boa fluorescência e opalescência	Moderada resistência à flexão 120-180 MPa Dureza 6.2 GPa CET 15.0 ± 0.25 (°C.10 <sup>6</sup> )	Bagis <sup>11</sup> Guess <sup>10</sup> Hölland <sup>13</sup>
<b>Feldspática</b>	Vitablocks Ceramco (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)	Excelente translucidez	Baixa resistência à flexão ±70 MPa CET 8- 9.4 (°C.10 <sup>-6</sup> )	Guess <sup>10</sup> Kelly <sup>12</sup> Segui <sup>9</sup>

CTE- Coeficiente de expansão térmica

Apesar da maior translucidez observada em cerâmicas reforçadas com leucita em relação às de dissilicato de lítio<sup>11</sup>, o seu alto coeficiente de expansão térmica consiste numa limitação significativa<sup>13</sup>. Dessa maneira, as Dissilicato de Lítio demonstram uma combinação satisfatória de propriedades ópticas e mecânicas<sup>13,14,15</sup>. Já as feldspáticas, mesmo possibilitando reprodução estética satisfatória apresentam baixa resistência à flexão<sup>9</sup>.

### 3.2 Características dos preparos dentais para laminados

O preparo da estrutura dental para receber um laminado cerâmico dependerá de vários fatores que incluem a necessidade estética de cada caso e o tipo de cerâmica a ser utilizado. Diferentes técnicas para preparos de laminados foram propostas ao longo dos anos. No entanto, a profundidade mínima de 0,3 mm é o recomendada para permitir o mascaramento de possíveis imperfeições e evitar sobrecontorno<sup>1</sup>.

Em geral, os preparos requerem desgaste uniforme, podendo ser do tipo: “Janela” (restritos à superfície vestibular, terminando no bordo incisal); bisel; acabamento em ombro na incisal; e recobrimento incisal, no qual é feito um chanfro na face palatina<sup>16</sup>.



Apesar das discussões acerca do assunto ainda não permitirem consenso, sabe-se que, em qualquer situação, princípios básicos devem ser respeitados, tais como os que incluem a possibilidade de alcançar adaptação marginal por meio da definição dos termos, obtenção de maior resistência da cerâmica em função da espessura uniforme do preparo, minimização da concentração de tensões e melhor adaptação, devido à presença de ângulos arredondados. A realização do mínimo desgaste da estrutura dental e a manutenção do preparo em esmalte devem ser preferidos sempre que possível, uma vez que as características desse substrato permitem uma adesão mais confiável, o que irá influenciar na longevidade da restauração cerâmica<sup>16; 17,18</sup>

O preparo tradicional contorna áreas de contato e estende-se na lingual do terço incisal do dente, tendo desgaste de 0,5 mm vestibular e 1,5 a 2,0 mm de redução incisal, com acabamento nos contatos proximais, proporcionando o disfarce das margens interproximais, mas sem quebrar contatos. Já os preparos totais quebram o contato de um ou ambos os lados, mantendo a face lingual do dente, permitindo a transmissão de luz através da área interproximal, proporcionando uma aparência natural e reduzindo o risco de deslocamento do laminado<sup>19</sup>.

Um estudo recente avaliou discrepância marginal e falhas de cerâmicas reforçados com leucita, confeccionados pela sistema CAD-CAM e laminados com cerâmica feldspática, confeccionados pela técnica convencional em laboratório. Todos foram cimentados sobre preparo tradicional e total. As reduções vestibulares foram de 0,3 mm, margem de chanfro 1 mm acima e 0,5 mm de profundidade nos terços médio e incisal e borda incisal com desgaste de 2,0 mm. Concluiu-se que, em relação à discrepância marginal e resistência à fratura, o mais favorável é a utilização de um preparo tradicional para laminado de cerâmica feldspática. Já em preparo para laminado total, uma cerâmica mais forte, como a reforçada confeccionada pelo método, CAD-CAM, é sugerida<sup>19</sup>.

Em função das variações nas preparações, laminados com diferentes preparos cavitários foram acompanhados, clínica e radiograficamente, por 72 semanas<sup>18</sup>. Os dentes foram preparados com profundidade limitada a 0,3 mm e foram feitas reduções vestibulares e incisais, e chanfros. Além disso, covariáveis relacionadas às restaurações, como localização (maxila ou mandíbula), profundidade (com ou sem exposição dentinária), vitalidade, tipo do preparo incisal (com chanfro ou com recobrimento), localização gengival (supra ou sub) e

tipo do tecido circundante (esmalte saudável ou parcialmente em esmalte e dentina) foram registradas, a fim de estimar sua influência sobre as taxas de sobrevivência dos laminados. Como resultados, os autores observaram 12 falhas, sendo a mais frequente o deslocamento do laminado e a menos frequente a fratura coronária. A durabilidade das restaurações na maxila foi superior à mandíbula, bem como os laminados com recobrimento incisal tiveram taxa de sobrevivência superior ao com chanfro. Com relação à localização dos terminos, os preparos supragengivais tiveram uma taxa de sobrevida superior aos subgengivais. Dessa forma, concluiu-se que o tipo do preparo influencia na longevidade do laminado, assim como a redução incisal promove maior durabilidade da restauração<sup>18</sup>.

Outro trabalho avaliou a influência do desenho do preparo e condição da estrutura dental nas falhas dos laminados cerâmicos. Para isso, foram selecionados 32 incisivos superiores extraídos de humanos, com coroa intacta, sem rachadura, lesão de cárie ou restaurações, e que tivessem cerca de 11 milímetros de comprimento. Os dentes foram divididos em 4 grupos, dois dos quais foram tratados sem desgaste incisal e os outros dois com redução de 2 mm na borda incisal. Após as cimentações, os espécimes foram submetidos à carga 1 kN, em velocidade de 0,05 mm/min, a 1 mm da borda incisal e num ângulo de 90 graus para a superfície palatina do dente, até a falha. O resultado revelou maior falha nos dentes sem proteção incisal e maior proteção promovida pelo uso do término em ombro na palatina em relação ao chanfro<sup>16</sup>.

### **3.3 Sistemas de cimentação para laminados cerâmicos**

Os laminados cerâmicos, uma vez que necessitam de preparos pouco invasivos e retentivos, requerem agentes de cimentação adesivos, que serão responsáveis pela adesão do material restaurador com a estrutura dental<sup>4</sup>. Os cimentos preenchem a interface da superfície interna da prótese e do dente preparado, conferindo retenção, resistência à restauração e ao remanescente dentário, além de promoverem vedamento marginal, favorecendo a longevidade dos trabalhos protéticos<sup>20</sup>.

A introdução do condicionamento ácido hidrófluorídrico para a cerâmica, melhorou substancialmente a cimentação e retenção dos laminados. Esse avanço permitiu uma ampliação na indicação dessas restaurações<sup>1</sup>. Com isso, a utilização de cimentos resinosos

cresceu, principalmente pela adesão às estruturas dentais e boas propriedades mecânicas proporcionadas pelos mesmos, quando comparados a outros agentes de cimentação<sup>21; 22</sup>.

Dentre os agentes de cimentação resinosos, os fotoativados ou de presa dual são os de principal escolha, conferindo à fase de ativação por luz um papel importante. A cura dual caracteriza-se pela polimerização física, proporcionada pela luz visível, associada à química, permitindo que o material tome presa mesmo sob restaurações mais opacas ou qualquer situação que dificulte o alcance da luz. Para comprovar tal relato, realizou-se estudo para avaliar a capacidade de diferentes fontes de luz polimerizadoras em cimentos resinosos com e sem catalisador. Após a polimerização de 360 espécimes, foi mensurada a profundidade de cura e dureza e foi possível observar que o uso do catalisador resultou em maior cura e dureza em todas as fontes de luz<sup>23</sup>.

Em outro estudo, após análise da influência da translucidez cerâmica em diferentes condições de exposição sobre a taxa de polimerização de um cimento resinoso dual, concluiu-se que a maior translucidez resulta em melhor profundidade de cura e maior microdureza<sup>24</sup>.

Apesar da cura dual poder ocasionar maior profundidade, os agentes cimentantes fotoativados tendem a ter maior utilização, pela possibilidade de controle do tempo de trabalho, bem como pela estabilidade de cor, sendo este último um fator relevante para a escolha do agente cimentante, sobretudo quando este for utilizado sob laminados cerâmicos<sup>25</sup>.

No intuito de avaliar a estabilidade de cor de cimentos resinosos fotoativados e duais, Nathanson e Banasr<sup>26</sup> realizaram um estudo, concluindo que as alterações de cor começam a acontecer entre 1 e 4 semanas e que a amina terciária aromática é a que mais sofre o processo de oxidação. Por isso, os cimentos resinosos químicos, que necessitam dessa amina associada ao peróxido de benzoíla para que se inicie o processo de cura, passam por maior alteração de cor quando comparados aos fotopolimerizáveis.

Em contrapartida, em 2011 foi publicado estudo para avaliar estabilidade de cor de laminados cerâmicos (IPS e-maxpress, Ivoclar Vivadent) de mesma espessura, variando nas cores, cimentados com diferentes agentes fotopolimerizáveis e duais e, posteriormente, envelhecidos com luz ultravioleta (UV). Como conclusão, observou-se que não houve diferença significativa entre mudança de cor de laminados cimentados com agentes duais em relação

aos fotopolimerizáveis. E, embora tenham sido percebidas alterações de cor após processo de envelhecimento com luz UV, a magnitude média era discreta, considerada clinicamente aceitável<sup>27</sup>.

Dentre os agentes de cimentação fotoativados, as resinas de baixa viscosidade, também se apresentam como uma boa opção, uma vez que suas partículas, semelhantes a um composto híbrido, permitem boa resistência mecânica. Além disso, a menor quantidade de amina terciária provoca elevada estabilidade de cor, podendo ser superior a outros agentes de cimentação<sup>25; 28</sup>.

### **3.4 Procedimentos técnicos para cimentação de laminados**

Independentemente do tipo de preparo e cerâmica selecionados para o laminado, sua cimentação deve ser realizada corretamente, para que o resultado seja satisfatório e duradouro. Para tal, as etapas prévias de escolha de cor, tratamento da superfície interna do laminado, bem como a estrutura dental, precisam respeitar um rigor técnico.

#### **3.4.1 Escolha da cor do cimento**

Em função da translucidez da maioria dos materiais cerâmicos utilizados em laminados, a cor do cimento resinoso exercerá influência direta sobre o resultado estético final. Para facilitar a técnica de determinação da cor do agente de cimentação a ser utilizada, foram desenvolvidas pastas de prova matizadas, denominadas *try-ins*, que permitem a avaliação do aspecto final da restauração, considerando-se a cor do substrato, cimento e translucidez da cerâmica, proporcionando aumento da previsibilidade do resultado<sup>29</sup>.

Ainda assim, a utilização de *try-ins* não garante uma previsão acertiva da cor final do conjunto dente-cimento-laminado, o que foi possível observar em estudo *in vitro*, no qual foram utilizados três tons de cimentos resinosos e suas respectivas pastas de prova aplicadas sob laminados cerâmicos de 1 mm de espessura e cores diferentes da escala Vita. O objetivo foi observar o efeito das pastas sobre o aspecto final do laminado e comparar com a obtida após utilização do cimento. Como resultados, percebeu-se que houve diferença entre a cor final dos laminados quando utilizou-se *try-ins* e seus respectivos cimentos. Portanto, os

autores concluíram que a correspondência de cor das pastas deve ser tratada com cautela, uma vez que pode nortear o resultado final, mas não são completamente previsíveis<sup>30</sup>.

As pastas de prova devem ser removidas antes da realização da cimentação final de diversas maneiras. Estudo avaliou a efetividade da remoção através de ultrassom; jato de ar/água; condicionamento ácido seguido de jato de ar/água; condicionamento com ácido fosfórico, fluorídrico e posterior aplicação de jato de ar/água. Como resultados observou-se que não há nenhum método totalmente efetivo, mas nada que comprometa significativamente a adaptação final do laminado<sup>31</sup>.

### **3.4.2 Tratamento das superfícies internas das cerâmicas**

O tipo de tratamento da superfície interna das cerâmicas pode variar em função do material selecionado, proporcionando aumento da área de superfície e criando microporosidades sobre a cerâmica, elevando o potencial para a retenção mecânica do agente de cimentação.

Como em geral, para laminados cerâmicos são utilizados materiais vítreos, o condicionamento com ácido hidrófluorídrico mostra-se efetivo, ao proporcionar modificações superficiais que resultam em boa ligação entre cimento resinoso e cerâmica vítrea<sup>31</sup>. O condicionamento com ácido é eficiente nas cerâmicas feldspáticas e em vidros ceramizados, que possuem quantidade considerável de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) na composição. O ácido fluorídrico atua no  $\text{SiO}_2$  para formar hexafluorsilicatos, causando irregularidades na superfície da cerâmica, o que aumenta a resistência de união com os agentes resinosos<sup>32</sup>. Porém, a concentração e tempo de aplicação deste ácido varia de acordo com o tipo de material cerâmico empregado.

Nas cerâmicas do tipo feldspáticas, a utilização do ácido fluorídrico é o método de eleição para tratamento de superfície, e suas concentrações variam de 2 a 10%, em períodos de 1 a 4 minutos de acordo com cada fabricante, seguido da aplicação de um agente de união silano<sup>33</sup>.

Em cerâmicas reforçadas com leucita, o número, tamanho e distribuição dos cristais podem influenciar na formação de micro-porosidades criadas pelo condicionamento ácido. Portanto, para esses materiais, as soluções de ácido fluorídrico a 9,6%, durante 90 segundos, apresentam bons resultados<sup>31; 33</sup>. Já nas cerâmicas de dissilicato de lítio, indica-se um condicionamento com ácido fluorídrico a 5% por 20 segundos<sup>33</sup>. Mas, em artigo publicado em 2004<sup>34</sup>, autores propuseram estudo para avaliação de resistência à microtração entre cerâmica

de dissilicato de lítio e agente resinoso, no qual utilizaram concentração de 9,5%, por pelo menos 20 segundos e obtiveram bons resultados, apesar de não haver justificativa explícita para tal fato.

Outras técnicas de modificação superficial para promover melhor retenção mecânica de cimentos já foram estudadas. Em laminados confeccionados com dissilicato de lítio, um estudo avaliou diferentes tratamentos de superfície e sua influência sobre a resistência ao cisalhamento, observando maiores valores de resistência de união quando a cerâmica é submetida ao jateamento com partículas de 50 µm de óxido de alumínio por aproximadamente 5 segundos, seguida de aplicação de ácido fluorídrico 5% por 20 segundos<sup>35</sup>.

O jateamento com óxido de alumínio, muito utilizado nos laboratórios em cerâmicas de dissilicato de lítio e leucita, promove irregularidades na superfície da cerâmica de forma a favorecer a união micromecânica com o material resinoso<sup>31</sup>. A superfície a ser jateada, bem como o tamanho das partículas, duração do processo, pressão e distância utilizada são fatores importantes a serem analisados. Portanto, um jateamento com pressão elevada ou com partículas muito grandes pode não aumentar a resistência da ligação. Para avaliar tal informação, foi utilizado microscópio eletrônico, com intuito de analisar uma cerâmica de dissilicato de lítio jateada com partículas de 50 e 100 µm. Com isso, constatou-se que as superfícies tratadas com partículas de 100 µm não possuíram maiores propriedades retentivas, já as tratadas com 50 µm tornaram-se mais retentivas, proporcionando melhor união ao cimento<sup>36</sup>.

Após a confecção das irregularidades proporcionadas pelo jateamento e condicionamento ácido, a união entre o cimento resinoso e a peça cerâmica é promovida por meio da silanização. O silano contém grupos metacrílicos que resultam em aumento da interação química entre a superfície inorgânica da cerâmica e a fase orgânica do material resinoso aplicado sobre a cerâmica condicionada<sup>37</sup>.

Em estudo realizado por Estafan *et al.*<sup>37</sup>, foram analisados diferentes preparos de superfícies cerâmicas prensadas, também utilizados em laminados, e os protocolos de adesão. Para isso, foram utilizadas 54 amostras de cerâmica, divididas em três grupos: sem tratamento prévio da superfície; condicionado com ácido fluorídrico a 9 % por um minuto; condicionado por cinco

minutos. Cada grupo foi dividido em três grupos menores: tratados apenas com silano; silano associado a adesivo; por fim, adesivo exclusivamente. Foi testada a resistência ao cisalhamento da cerâmica unida à resina composta constatando-se que o tratamento com ácido fluorídrico, com duração de um minuto, conduziu a valores superiores de resistência, além de que a utilização do silano também proporcionou maiores valores.

Concordando com estudo anterior, Meyer Filho *et al*<sup>34</sup> realizaram avaliação do efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência à microtração de cerâmicas. Para isso, foram confeccionados quatro blocos de cerâmica dissilicato de lítio, submetidos a diferentes tratamentos de superfície: ácido fluorídrico 9,5% durante 20 segundos e aplicação de silano por 3 minutos; com aplicação do silano durante 3 minutos; com aplicação de ácido fluorídrico 9,5% durante 20 segundos; sem nenhum tratamento de superfície. Os resultados indicaram que a silanização da cerâmica era, individualmente, o fator mais responsável pela força de ligação e, quando realizada posteriormente ao condicionamento ácido, promove a máxima resistência de união, melhorando a ligação e, portanto, consistindo num fator importante para eficiência da cimentação.

### 3.4.3 Tratamento do dente

O tratamento da superfície dental vai depender do agente cimentante e da indicação do fabricante. Em casos de agentes de cimentação resinosa convencionais, fotopolimerizáveis ou duais, antes da cimentação da peça, o dente pode ser submetido à condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina, seguido de lavagem com água pelo dobro do período e aplicação do sistema adesivo. Tal procedimento promove remoção da *smear layer* e desmineralização da superfície dental<sup>38</sup>.

Uma outra opção é a utilização de sistemas adesivos autocondicionantes, compostos por monômeros resinosos ácidos que modificam e removem parcialmente a *smear-layer*, incorporando-a à camada híbrida, seguido do adesivo, sem lavagem<sup>38</sup>. Vale salientar que a decisão de escolha do cimento vai depender do profissional e, independente do método de adesão escolhido, a camada de adesivo deve ter espessura mínima, para que não influencie negativamente na adaptação da peça cerâmica. Em função disso, ainda não há consenso na literatura sobre a possibilidade de fotoativação do agente adesivo prévia ou concomitantemente ao cimento, uma vez que alguns autores relatam que a segunda conduta

promove melhor adaptação marginal, especialmente quando o preparo está apenas em esmalte<sup>39; 40; 41</sup>.

### **3.5 Dados sobre longevidade de laminados cerâmicos**

O comportamento dos laminados cerâmicos em longo prazo é um questionamento que deve ser feito, uma vez que deseja-se uma durabilidade funcional associada à estética satisfatória. Dessa maneira, Peumans *et al*<sup>1</sup> propuseram estudo para avaliar desempenho de 87 laminados de cerâmica feldspática cimentados na maxila de 25 pacientes e estes foram avaliados com aproximadamente 9 anos de uso com relação a estética, integridade marginal, fratura e satisfação do paciente.

Como resultados, os autores observaram que a estética se manteve razoável após 10 anos e a maioria dos pacientes se mostrou muito satisfeita. Com relação às fraturas, estas tenderam a aumentar com o passar do tempo, assim como a microinfiltração. Portanto, foi possível concluir que facetas podem ser utilizadas como materiais conservadores com bons resultados a longo prazo, desde que fatores como preparo, oclusão e cimentação sejam criteriosamente examinados<sup>1</sup>.

Posteriormente, outro estudo longitudinal<sup>42</sup> avaliou o desempenho clínico de 323 laminados cerâmicos num período de 3 a 11 anos, instalados em 70 pacientes. Todos foram feitos com cerâmica reforçada com leucita (Sistema IPS Empress-Ivoclar), sendo 124 do tipo lâmina de vidro e 199 com redução incisal e degrau palatino. Os preparos foram conservadores ao máximo, tendo desgastes variando entre 0,3 e 0,5 mm, sendo de 1,0 mm apenas em casos mais severos de comprometimento estético. Os laminados foram cimentados com o mesmo agente de cimentação, apenas variando sua cor.

No ano de 2006 foram feitas as análises de índice de placa, índice de sangramento gengival, recessão, lesões de cárie secundárias, hipersensibilidade, alterações na vitalidade pulpar, pigmentação e adaptação marginal, mudanças na cor, acidentes mecânicos (fissuras, fraturas e falha adesiva) e satisfação do paciente. Como resultados, foi possível observar que 97,1% dos pacientes estavam confortáveis com as restaurações e não tinha problemas com mastigação<sup>42</sup>.



No que diz respeito à estética, 97,1% dos pacientes informaram estar satisfeitos com os resultados. Além disso, com relação as falhas, a maioria foi associada a bruxismo, portanto, laminados nesses casos têm indicação limitada. Porém, de um modo geral, os resultados são satisfatórios a longo prazo, comprovando a eficiência do procedimento<sup>42</sup>.

Em 2012, autores avaliaram a taxa de sobrevida e sucesso de laminados cerâmicos de cerâmica feldspática, leucita e dissilicato de lítio após um período aproximado de 20 anos. Foram incluídos 84 pacientes com 318 laminados anteriores. Durante o período, analisou-se laminados instalados entre 1987 e 2009, observando-se desgastes associados ou não ao bruxismo, pigmentação relacionada ou não ao fumo além de satisfação dos pacientes. Como conclusão, foi descrito que restaurações cerâmicas têm taxa de sobrevida de 93,5% ao longo de 10 anos<sup>6</sup>, concordando com estudo de Peumans *et al*<sup>1</sup>. Já as falhas estão mais relacionadas à descoloração marginal, especialmente em fumantes, e a hábitos parafuncionais<sup>6</sup>, o que concordou com estudo realizado por Ruiz *et al*<sup>42</sup>.

Apesar das constatações positivas acerca da utilização, é evidente que, com as constantes mudanças e aperfeiçoamento dos materiais, novos estudos precisam ser realizados para que informações atuais sejam descobertas.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de laminados cerâmicos tem indicação cada vez mais ampla diante dos novos padrões de beleza, mas o sucesso dessas restaurações está associado a vários fatores, especialmente relacionados à fundamentação científica e prática clínica. A escolha correta do material, bem como execução do preparo e protocolo de cimentação, exercerão influência no resultado clínico.

Com relação às cerâmicas, as de dissilicato de lítio passaram a ser mais indicadas por demonstrarem a melhor combinação de propriedades ópticas e mecânicas, justificando a sua maior utilização atualmente.

Os pequenos desgastes requeridos para laminados tornam a cimentação resinosa indicada, sendo que os agentes de presa física são os mais utilizados, por apresentarem maior

estabilidade de cor. A fim de promover retenção física entre o agente de cimentação e a estrutura dental, em cerâmicas de dissilicato de lítio deve-se realizar aplicação de ácido fluorídrico e jateamento com óxido de alumínio com partículas de 50  $\mu\text{m}$ , pois estas proporcionam aumento da área de superfície.

Reunindo os resultados dos diversos estudos, é possível verificar que existem evidências científicas indicando que laminados cerâmicos agregam características estéticas, biocompatibilidade, estabilidade de cor e excelentes propriedades ópticas, comprovando bons resultados a longo prazo.

### **ABSTRACT**

*For the new esthetic standards a beautiful smile plays a key role in social life. In this sense, cosmetic dentistry is increasingly using the ceramic laminate veneers, enabling satisfactory results with minimally invasive preparations. The aim of this paper is to review the literature on ceramic laminate veneers, with focus on their indications and use, besides important aspects of the adhesive cementation. The literature highlights the importance of choosing the ceramic carefully, being the lithium disilicate the mostly indicated. It also points out the need of adequate preparations, with rounded corners, and thicknesses that varies according to individual needs, with particular concern about the possible interference of the dental substrate color on the final result. Finally, given the close relation between adhesive bonding and ceramic laminates durability, it emphasizes the importance of a careful choice and use of cementing agents, ceramic and dental surfaces preparation, and adequate cement polymerization, which, according to studies, allows an improvement in the mechanical properties of the complex.*

**Keywords:** *Dental Veneers, Tooth preparation, dental cements*

## REFERÊNCIAS

1. Peumans M, Munck JD, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Meerbeek BV. A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers. *J Adhes Dent* 2004; 6: 65–76.
2. Wells D. Low-risk dentistry using additive-only ("no-prep") porcelain veneers. *Compend Cont Educ Dent* 2011; 32(5): 50-5.
3. Radz GM. Minimum thickness anterior porcelain restorations. *Dent Clin North Am*, 2011; 55: 353-70.
4. Uctasli S, Hasanreisoglu U, Wilson HJ. The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements. *J Oral Rehabil* 1994; 21(5): 565-75.
5. Irie M, Suzuki K. Current luting cements: marginal gap formation of composite inlay and their mechanical properties. *Dent Mater* 2001; 347-53.
6. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont* 2012; 25 (1) 79-86.
7. Aristidis GA, Dimitra B. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. *Quintessence Int* 2002; 33 (3) 185-89.
8. Friedman MJ. Ask the experts: porcelain veneers. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13(2): 86-97.
9. Seghi RR, Daher T, Caputo A. Relative flexural strength of dental restorative ceramics. *Dent Mater* 1990; 6: 181-84.
10. Guess P, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NRFA. All-ceramic systems: Laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am* 2011; 55, 333–52.
11. Bagis B, Turgut S, Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. *J Dent* 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.11.013>.
12. Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* 2004; 513-30.
13. Hölland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger. A Comparasion of the Microstructure and properties of the IPS Empress 2 and IPS Empress glass-ceramics. *J Biomed Mater Res* 2000; 53: 297–30.
14. Yuan K, Wang F, Gao J, Sun X, Deng Z, Wang H *et al* . Effect of sintering time on the microstructure, flexural strength and translucency of lithium disilicate glass-ceramics. *J Non Cryst Solids* 2013: 362; 7–13.

15. Buchner S; Lepienski CM; Soares Jr PC, Balzaretto NM. Effect of high pressure on the mechanical properties of lithium disilicate glass ceramic. *Mater Sci Eng* 2011; 528: 3921–24.
16. Schmidt KK, Chiayabutr Y, Phillips KM, Kois JC. Influence of preparation design and existing condition of tooth structure on load to failure of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent* 2011; 105: 374-82.
17. Zarone F; Apicella D; Sorrentino R, Ferro V, Aversa R, Apicella A. Influence of tooth preparation design on the stress distribution in maxillary central incisors restored by means of alumina porcelain veneers: A 3D-finite element analysis. *Dent Mater* 2005; 21; 1178–88.
18. Çötört HS, Dünder M, Öztürk B. The Effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers. *J Adhes Dent* 2009; 11: 405-11.
19. Lin TM, Liu PR, Ramp LC, Essig ME, Givan DA, Pan YH. Fracture resistance and marginal discrepancy of porcelain laminate veneers influenced by preparation design and restorative material in vitro. *J Dent* 2012; 40: 202-09.
20. Manso AP, Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am* 2011; 311-32.
21. Gerdolle DA, Mortier E, Jacquot B, Panighi, MM. Water sorption and water solubility of current luting cements: An in vitro study. *Quintessence Int* 2008; 39 (3): 107-14.
22. Meşe A, Burrow M F, Tyas M. Sorption and solubility of luting cements in different solutions. *Den Mater J* 2008; 27(5): 702-09.
23. Jung H, Friedl KH, Hiller KA, Furch H, Bernhart S, Schmalz G. Polymerization efficiency of different photocuring units through ceramic discs. *Oper Dent* 2006; 31-1: 68-77.
24. Koch A, Kroeger M, Hartung M, Manetsberger I, Hiller KA, Schmalz G *et al.* Influence of ceramic translucency on curing efficacy of different light-curing units. *J Adhes Dent* 2007; 9: 449-62.
25. Archegas LRP, Caldas DBM, Rached RN, Soares P, Souza EM. Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Oper Dent* 2012. 37-3; 281-89.
26. Nathanson D, Banasr F. Color stability of resin cements: an in vitro study. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002; 14(2): 449-55.
27. Turgut S, Bagis B. Color stability of laminate veneers: An in vitro study. *J Dent* 2011; 39: 57-64.

28. Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DBM, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent* 2011; 39: 804-10.
29. Prata RA, Oliveira VP, Menezes FCH, Borges GA, Andrade OS, Gonçalves LS. Effect of 'Try-in' paste removal method on bond strength to lithium disilicate ceramic. *J Dent* 2011; 39: 863-70.
30. ALghazali N, Laukner J, Burnside G, JaradFD, Smith PW, Preston AJ. An investigation into the effect on *try-in* pastes, uncured and cured resin-cements on the overall color of ceramic veneer restorations: na in vitro study. *J Dent* 2010; 38: 78-86.
31. Kansu G, Gökdeniz B. Effects of different surface-treatment methods on the bond strengths of resin cements to full-ceramic systems. *J Dent Sci* 2011; 6: 134-39.
32. Yen TY, Blackman RB, Baez RJ. Effect of acid etching on the flexural strength of feldspathic porcelain and a castable glass ceramic. *J Prosthet Dent* 1993; 70(3): 224-33.
33. Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19(8): 725-31.
34. Meyer Filho A, Vieira LCC, Araújo E, Monteiro Jr S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont* 2004; 13 (1); 28-35.
35. Yucel, MT, Aykent F, Akman S, Yondem I. Effect of surface treatment methods on the shear bond-strength between resin cement and all-ceramic core materials. *J Non Cryst Solids* 2012; 358: 925-30.
36. Spohr AM, Sobrino LC, Consani S, Sinhoreti M, Knowles JC. Influent of surface conditions and silane agent on the bond of resin to IPS Empress 2 ceramic. *Int J Prosthodont* 2003; 16(2): 277-82.
37. Estefan D, Dussetschleger F, Estafan A, Jia W. Effect of prebonding procedures on shear bond strength of resin composite to pressable ceramic. *Gen Dent* 2000; 48 (4); 412-16.
38. Tay FR, King NM, Chan KM, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self etching-adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? *J Adhes Dent* 2002; 4 (4): 255-69.
39. Rothenberg DK, Göhring TN, Attin T. Influence of different curing approaches on marginal adaptation of ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2010; 12 (3): 189-96.
40. Arrais CA, Rueggeberg FA, Waller JL, de Goes MF, Giannini M. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. *J Dent* 2008; 36 (6): 418-26.

41. Hikita K, Van Meerbeck B, de Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T *et al.* Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007. 23 (1) 71-80.
42. Ruiz MG, Font AF, Rueda CL, González AM, Rodrigue JLR, Ruiz MFS. Clinical longitudinal study 323 porcelain laminate veneers: Period of study from 3 to 11 years. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 1-15 (3): 531-7.

**MANUSCRITO II**

**EFEITO DA TRANSLUCIDEZ DA PASTILHA CERÂMICA NA SORÇÃO DE ÁGUA  
E SOLUBILIDADE DE DIFERENTES AGENTES DE CIMENTAÇÃO**



## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da translucidez da cerâmica na sorção de água e solubilidade de agentes de cimentação fotoativados sob laminados de baixa espessura. Foram fabricadas lâminas cerâmicas (15 X 0,7 mm) dissilicato de lítio (IPS e-max press, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Principado de Liechtenstein), de cor A1 e grau decrescente de translucidez: Lâmina de Vidro (controle), alta, média e baixa translucidez. Foram confeccionados 60 corpos de prova (0,8 X 0,5 mm) de agentes cimentantes do mesmo fabricante (3M ESPE Dental Products, St. Paul, USA): Rely X Veneer (cimento resinoso fotopolimerizável); Rely X ARC (cimento resinoso dual); Resina composta Z350 Flow (compósito fotopolimerizável de baixa viscosidade). Os corpos de prova foram dessecados até obtenção de massa constante. Em seguida, foram imersos em água por 7 dias e imediatamente pesados após esse período. Então, foram novamente dessecados até obtenção de massa constante. Valores foram utilizados no cálculo de sorção de água e solubilidade. Os resultados demonstraram que, sob maior translucidez, todos os agentes de cimentação apresentam comportamento semelhante em relação à sorção de água. Já na solubilidade, a resina de baixa viscosidade e o cimento resinoso fotopolimerizável obtiveram melhores valores. Nas superfícies de média e baixa translucidez, o cimento resinoso dual e a resina de baixa viscosidade demonstraram melhor comportamento para sorção de água e solubilidade. Conclui-se que, em superfícies mais translúcidas, todos os agentes de cimentação podem ser utilizados. E em superfícies menos translúcidas, cimentos duais e resinas de baixa viscosidade devem ser preferidos.

**Palavras-chave: Cimentos dentários; Cerâmicas; Solubilidade**

## 5 INTRODUÇÃO

A busca por sorrisos belos e harmônicos tornou os laminados cerâmicos uma alternativa para tratamentos estéticos através da Odontologia atual, que requer pequenos desgastes dentais<sup>1; 2</sup>. Com isso, o critério no protocolo de cimentação tornou-se ainda mais necessário, uma vez que o sucesso dessas restaurações cerâmicas é determinado, em grande parte, pela obtenção de uma ligação forte e durável entre o cimento, a peça cerâmica e os tecidos dentais<sup>3</sup>.

Para a cimentação de laminados cerâmicos, os agentes resinosos fotoativados ou duais são os mais utilizados, principalmente pela capacidade de adesão aos tecidos dentais e pelas propriedades mecânicas satisfatórias<sup>4</sup>. Dentre os agentes fotoativados, as resinas de baixa viscosidade também estão sendo indicadas como opção, uma vez que suas partículas, semelhantes às de um composto híbrido, permitem boa resistência mecânica<sup>5; 6</sup>.

A baixa concentração da amina terciária nas resinas de baixa viscosidade e cimentos resinosos fotoativados parece conferir maior estabilidade de cor, possibilitando melhores resultados estéticos a longo prazo<sup>5; 6</sup>. No entanto, materiais de cimentação resinosa fotoativados dependem da luz visível e de um sistema fotoiniciador eficiente para que a polimerização do material ocorra de maneira eficaz, de modo que o máximo das suas propriedades físicas e mecânicas possa ser alcançado<sup>7</sup>.

Com o aprimoramento das técnicas restauradoras, maior refinamento estético tem sido desenvolvido, resultando na fabricação de laminados cerâmicos ultrafinos associados a um mínimo desgaste dental<sup>1</sup>. Porém, espessura muito reduzida pode inviabilizar o mascaramento ideal de possíveis defeitos dentais, especialmente no que se refere às mudanças de coloração do substrato. Diante disso, cerâmicas de maior opacidade tornam-se uma opção para possibilitar resultados estéticos mais satisfatórios. Apesar da espessura reduzida ser uma aliada à passagem de luz através da cerâmica<sup>8</sup>, a opacidade do laminado pode ser desejável e torna-se um fator capaz de interferir neste processo.

Em condições orais, restaurações indiretas geralmente estão próximas ao sulco gengival e em contato com o fluido sulcular. Falhas nessas restaurações podem ser observadas devido a deficiência na polimerização e pelo comprometimento das propriedades mecânicas do cimento, explicadas pela influência da umidade do ambiente oral, o que pode levar à

degradação desses polímeros<sup>9</sup>. Portanto, o entendimento da dinâmica de difusão dos cimentos resinosos, considerando as propriedades de sorção e solubilidade, é uma ferramenta importante para prever seu comportamento clínico e, principalmente, sua estabilidade, que tem efeitos diretos sobre a longevidade das restaurações cimentadas adesivamente<sup>10;11</sup>.

Em função do exposto, surge a hipótese de que o grau de opacidade da cerâmica, mesmo em baixa espessura, interfira na polimerização dos cimentos de modo que altere a dinâmica desse material (sorção de água e solubilidade); e que o tipo de agente cimentante também exerça alguma interferência no resultado. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a sorção de água e solubilidade de agentes de cimentação fotoativados ou dual, sob lâminas cerâmicas de opacidades diferentes.

## **6 MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.1 Delineamento do estudo**

Trata-se de um estudo laboratorial, com dois fatores em análise: Agente de cimentação, em três níveis, cimento resinoso dual, cimento resinoso fotopolimerizável, resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade; e Translucidez da cerâmica de dissilicato de lítio, em quatro níveis: lâmina de vidro, como grupo controle; alta translucidez (A); translucidez intermediária (M); baixa translucidez (B). As unidades experimentais do presente estudo foram corpos-de-prova confeccionados pelo respectivo agente de cimentação, por um único operador e as variáveis de resposta foram a sorção de água e a solubilidade.

### **6.2 Preparo dos corpos de prova**

Foram fabricadas lâminas de cerâmica de dissilicato de lítio (IPS e-max press, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Principado de Liechtenstein) nas dimensões de 0,7 mm de espessura e 15 mm de lado, na cor A1 e grau decrescente de translucidez A, M, B, proporcionadas e fabricadas seguindo recomendações do fabricante. Uma lâmina de vidro nas mesmas dimensões foi utilizada como controle, visando simular a máxima absorção da energia luminosa pelo agente cimentante.

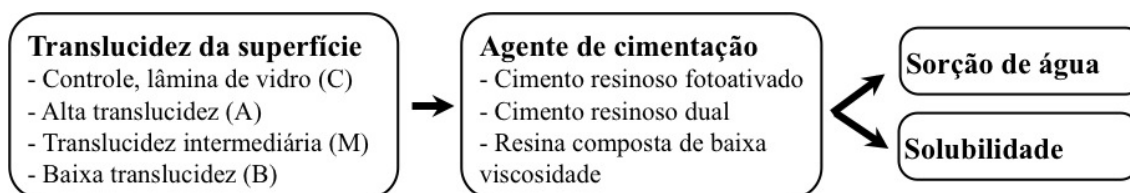
Em seguida, foi confeccionada uma matriz em silicona de adição (Elite, Zhemack- Badia Polesine, Itália) (mA) com orifício interno de 0,5 mm de espessura e 8mm de diâmetro. Este molde foi utilizado para acomodar o cimento durante a confecção dos corpos de prova submetidos ao ensaio de sorção de água e solubilidade.

Outra matriz em silicona de adição (mB) foi confeccionada para adaptação da lâmina cerâmica. A função deste dispositivo era de evitar a dissipação de luz no momento da polimerização, bem como a interferência de luz externa<sup>8</sup>.

Os agentes de cimentação e suas respectivas formulações estão descritas na Tabela 1. Foram selecionados materiais com tonalidade semelhante, *A1/Light Yellow*. Os doze grupos experimentais (n=5) foram constituídos conforme descrito na Figura 1.

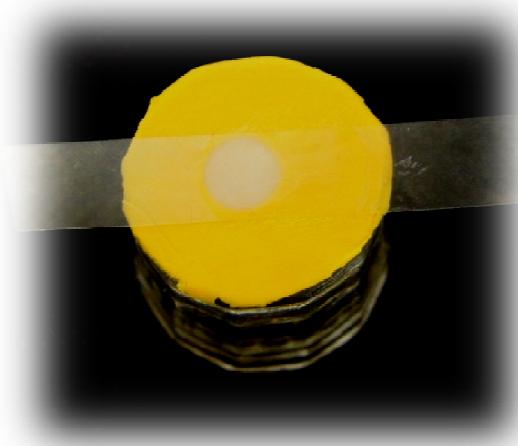
**Tabela 1. Materiais de cimentação utilizados e suas composições.**

<b>Material de cimentação</b>	<b>Composição</b>
Cimento resinoso dual, RelyX ARC (3M ESPE Dental Products. St. Paul, MN, USA)	Monômero Bis-GMA e TEGDMA. Partículas de zircônia/sílica com tamanho médio de 1,5µm, Pasta A: Pigmentos e Amina terciária. Pasta B: Peróxido de benzoíla Porcentagem de carga 68% em peso.
Cimento resinoso fotopolimerizável RelyX Veneer (3M ESPE Dental Products. St. Paul, USA)	Monômeros Bis-GMA e TEGDMA. Partículas de zircônia/ sílica e sílica coloidal. Tamanho médio das partículas de 0,6mm. Porcentagem de carga 66% em peso
Resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade Z350 XT Flow (3M ESPE Dental Products. St. Paul, USA)	Monômeros Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA. Nanopartículas de sílica de 75nm, Nanopartículas de zircônia de 5-10nm, Nanoaglomerados de zircônia/sílica com tamanho de partícula agregada variando de 0,6-1,4 microns. Porcentagem de carga 65% em peso

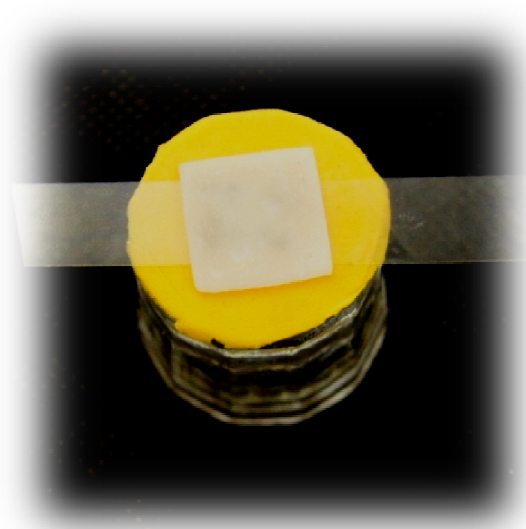


**Figura 1: Distribuição dos grupos teste para sorção de água e solubilidade**

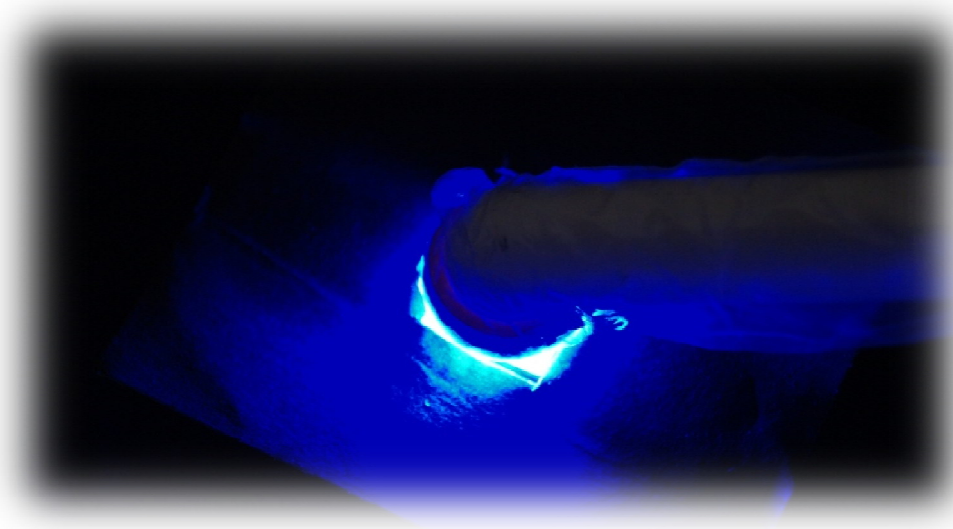
Para confecção de cada corpo de prova, o agente de cimentação foi inserido na matriz de silicona de adição (mA), sobre a qual foi colocada uma tira de poliéster com o objetivo de acomodar o material e manter a superfície lisa e uniforme (Figura 2). Em seguida foi posicionada a lâmina de cerâmica (Figura 3) e o outro molde (mB) e, acima deste conjunto foi exercida pressão com uma lâmina de vidro, para auxiliar no extravasamento do excesso de material. Logo em seguida, realizou-se a polimerização com luz LED (*Radü Plus*, SDI, Victoria, Austrália; intensidade de  $1,500 \text{ mW/cm}^2$ ) (Figura 4).



**Figura 2: Molde de silicona de adição com cimento e tira de poliéster sobre o conjunto**



**Figura 3: Cerâmica posicionada acima da tira de poliéster**



**Figura 4: Polimerização por 60 segundos**

### **6.3 Avaliação da perda de massa (sorção de água e solubilidade)**

Após a remoção da matriz, os corpos de prova foram colocados individualmente em ambiente escuro, para evitar polimerização adicional, até que todos estivessem prontos e pudessem ser submetidos ao ensaio de sorção de água e solubilidade, com base nas especificações ISO 4049: 2000<sup>12</sup>.

Ao final da confecção dos 60 corpos de prova (n=5), estes tiveram espessura medida em paquímetro digital, com precisão de 0.01mm, e os valores foram usados no cálculo do volume de cada um (mm<sup>3</sup>). Logo em seguida, todos foram colocados em dessecador e transferidos para pré-condicionamento em estufa a 37°C. Após 24 horas, iniciaram-se as pesagens em balança analítica (Analytical Plus, Ohaus® Corporation, Florham Park, Suíça), com precisão de um décimo de milésimo de grama.

Os corpos de prova foram repetidamente pesados em intervalos de 24h até obtenção de massa constante (m1) (variação inferior a 0,2 mg em um período de 24h). Após a estabilização da massa em m1, os espécimes foram armazenados individualmente em frascos fechados contendo 2 ml de água destilada (pH 7,2) em estufa a 37°C por 7 dias. Posteriormente ao período de armazenamento, as amostras foram pesadas novamente para estabelecer o valor da sorção de água. Para isto, depois de retirados da água, os espécimes foram lavados em água corrente e o excesso do líquido removido com papel absorvente até que não pudesse mais ser visualizado. O peso foi anotado (m2) e os corpos de prova voltaram para frascos secos e abertos e em seguida colocados em dessecador contendo sílica gel em estufa a 37°C, para eliminação da água absorvida. As amostras foram pesadas diariamente até se obter massa constante (m3), conforme descrito anteriormente. A massa inicial determinada após o primeiro processo de dessecação (m1) foi utilizada para calcular a variação de massa, durante os 7 dias de armazenamento em água. A sorção de água (So) e solubilidade (Sol) nos 7 dias de armazenamento de água foram calculados utilizando a seguinte fórmula:

$$So = \frac{m2 - m3}{V} \qquad Sol = \frac{m1 - m3}{V}$$

Onde m1 é a massa da amostra em µg antes da imersão em água destilada, m2 é a massa da amostra em µg após a imersão em água destilada durante 7 dias, m3 é a massa da amostra em µg após ser condicionada em dessecador com sílica gel e V o volume das amostras em mm<sup>3</sup><sup>11</sup>.

## 7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, foi realizada a análise exploratória dos dados de sorção de água e solubilidade para verificação dos parâmetros da análise de variância (ANOVA). A análise estatística inferencial foi realizada pela ANOVA 2-critérios, e pelo teste de comparações múltiplas de Tukey no programa estatístico SAS, versão 9.1, com nível de significância de 5%.

## 8 RESULTADOS

Os resultados estão expostos na Tabela 2, que apresenta a média e o desvio-padrão dos dados de sorção de água e de solubilidade obtidos nas condições experimentais testadas neste estudo.

**Tabela 2. Média (desvio-padrão) dos valores de sorção de água e de solubilidade.**

<b>SORÇÃO DE ÁGUA (So)</b>				
<b>Agente de cimentação</b>	<b>Lâmina de vidro</b>	<b>Translucidez da cerâmica</b>		
		<b>A</b> Alta translucidez	<b>M</b> Translucidez intermediária	<b>B</b> Baixa translucidez
Cimento resinoso dual	26,22 (2,93)Ab	30,11 (1,73)Aab	27,07 (2,31)Bb	33,86 (4,77) Ba
Cimento resinoso fotopolimerizável	27,78 (1,90)Ab	25,90 (3,93) Ab	38,40 (3,83) Aa	42,55 (5,04)Aa
Resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade	27,36 (2,11) Aa	24,87 (2,23) Aa	24,48 (1,99) Ba	28,32 (1,23) Ba
<b>SOLUBILIDADE (Sol)</b>				
<b>Agente de cimentação</b>	<b>Lâmina de vidro</b>	<b>Translucidez da cerâmica</b>		
		<b>A</b> Alta translucidez	<b>M</b> Translucidez intermediária	<b>B</b> Baixa translucidez
Cimento resinoso dual	2,91 (0,12) Ab	6,86 (0,17) Aa	5,84 (0,46) Ba	7,87 (1,44) Ba
Cimento resinoso fotopolimerizável	3,20 (0,31)Ab	3,50 (1,24) Bb	10,73 (1,63) Aa	12,60 (2,25) Aa
Resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade	2,96 (0,20)Ac	3,22 (0,20) Bc	6,29 (0,23)Bb	9,77 (0,69)Ba

Letras e símbolos distintos representam médias com significância estatística (ANOVA a 2-critérios/Tukey, alfa=5%). Para cada variável, letras maiúsculas comparam os níveis do fator agente cimentante dentro de cada nível de translucidez da cerâmica. Letras minúsculas comparam a translucidez da cerâmica dentro de cada nível do fator cimento.

A análise estatística demonstrou que a interação dupla entre os fatores translucidez da cerâmica x agente de cimentação foi significativa, tanto para os dados de sorção de água ( $p < 0,001$ ), quanto para os de solubilidade ( $p < 0,001$ ). Desta forma, demonstrou-se



dependência de cada fator em relação aos níveis dos outros, e esta interação foi desdobrada pelo teste de Tukey (ANEXO).

Com o desdobramento da interação estatística dos dados de sorção de água, observa-se que os agentes de cimentação apresentaram comportamento semelhante nas superfícies de alta translucidez e controle (lâmina de vidro). Porém, nas superfícies de translucidez intermediária e baixa translucidez, o cimento resinoso fotopolimerizável apresentou valor de sorção de água estatisticamente superior ao dos demais. A análise dos dados também indicou a influência do tipo de superfície sobre a sorção de água do cimento resinoso dual e fotopolimerizável. Ambos apresentaram maiores valores na superfície de baixa translucidez. No entanto, o tipo de superfície não resultou em diferenças estatisticamente significativas para a resina de baixa viscosidade.

Entre os dados de solubilidade também foi observada dependência entre o agente cimentante e a translucidez de superfície. Na translucidez intermediária e baixa, o cimento resinoso fotopolimerizável apresentou valores estatisticamente superiores aos outros. Na alta translucidez, os agentes fotoativados demonstraram os menores valores e, na condição controle, todos foram semelhantes. A comparação entre superfícies indicou relação direta da cerâmica de baixa translucidez com os maiores valores de solubilidade para todos os agentes de cimentação, enquanto que a cerâmica de alta translucidez e a lâmina de vidro resultaram nos menores para o cimento resinoso fotopolimerizável e resina fotopolimerizável de baixa viscosidade. No cimento resinoso dual, apenas a condição controle resultou em menor solubilidade.

## **9 DISCUSSÃO**

A polimerização inadequada dos cimentos resinosos sob restaurações cerâmicas parece estar relacionada com a quantidade insuficiente de radiação de luz para atravessar o material restaurador, atingindo e ativando os monômeros<sup>8</sup>. Entre outros fatores, a intensidade da luz pode diminuir em função da espessura e opacidade da restauração. Sendo assim, características ópticas apresentadas pelos materiais cerâmicos, como índice de refração e translucidez, podem determinar a quantidade de luz transmitida e, conseqüentemente, o grau de conversão de cimentos resinosos<sup>8; 13; 14</sup>.

No presente estudo, a utilização de lâminas cerâmicas com espessura compatível à de facetas (0,7mm) teve como objetivo simular situação clínica de cimentação, na qual seria possível esperar uma baixa interferência da cerâmica vítrea de dissilicato de lítio sobre a transmissão, absorção e reflexão da luz fotoativadora que alcança o agente de cimentação.

Cimentos resinosos podem ser fotoativados sob cerâmicas à base de dissilicato de lítio com espessuras de até 2 mm, sem que haja prejuízo à adesão<sup>15</sup>. Entretanto, a literatura demonstra que quanto maior a espessura, menor a transmissão da luz fotoativadora até o agente de cimentação<sup>14;13,16</sup>. Lee, Cha e Lee<sup>13</sup> avaliaram microdureza de materiais resinosos fotoativados e duais sob cerâmicas de espessuras diferentes e foi possível concluir que a menor espessura exerce menor influência nas propriedades dos materiais.

Em preparos conservadores, a utilização de cerâmicas com diferentes graus de translucidez é artifício comumente utilizado para bloquear possíveis interferências da cor do substrato dental no resultado final da restauração. Desta maneira, a hipótese experimental deste estudo sugere que, mesmo em baixa espessura, superfícies mais opacas seriam capazes de impedir a completa polimerização do agente de cimentação, provocando um baixo grau de conversão, interferindo na dinâmica de difusão (sorção de água e solubilidade) desses materiais<sup>5; 8; 17; 18</sup>.

De acordo com os resultados desta investigação, a sorção de água e a solubilidade dos agentes de cimentação fotoativados sob superfícies de alta translucidez foi semelhante à condição controle, indicando que este tipo de superfície não impediu a transmissão de luz, possibilitando adequada conversão dos monômeros<sup>5; 14</sup>. Por outro lado, nas superfícies de translucidez baixa e intermediária, o cimento resinoso fotopolimerizável apresentou valor de sorção de água e solubilidade superior aos demais. Este achado provavelmente está relacionado à passagem de luz através da cerâmica<sup>8</sup> indicando que a diluição em água de componentes do cimento resinoso é mais elevada quando o composto não é adequadamente fotoativado<sup>19</sup>.

Adicionalmente, a perda e ganho de água podem estar relacionados à composição do material, conteúdo e concentração de carga inorgânica, tamanho e natureza das partículas e agentes de união<sup>20;21</sup>. No presente trabalho, a translucidez da superfície não resultou em diferenças significativas na sorção de água da resina de baixa viscosidade. Este material difere dos cimentos resinosos fotoativados em uma vez que apresenta o bisfenol A dimetacrilato etoxilado

(Bis-EMA) em associação ao bisfenol glicidil metacrilato (Bis-GMA) e o dimetacrilato de trietileno (TEGDMA) na matriz resinosa. O Bis-EMA é mais hidrófobo, dificultando a entrada de água e, em associação às nanopartículas das resinas de baixa viscosidade podem estar relacionadas a uma melhora nas propriedades físicas desse material<sup>19,22</sup>. Como sorção de água é um fenômeno no qual a água penetra na matriz resinosa, em espaços vazios incorporados ao material através da difusão direta<sup>20;21</sup>, é possível que a presença de nanopartículas na resina de baixa viscosidade tenha permitido um preenchimento dos espaços e, a associação à hidrofobia da matriz resinosa tenha culminado numa diminuição dos valores de sorção.

Da mesma forma, Archegas *et al*<sup>5;6</sup>, apesar de analisarem propriedades que diferem das avaliadas no presente estudo, como estabilidade de cor, grau de conversão e dureza, observaram melhores resultados nas resinas de baixa viscosidade quando comparados a outros agentes de cimentação. Além disso, os autores constataram que a opacidade da cerâmica não resultou em influência estatisticamente significativa no grau de conversão de resina de baixa viscosidade.

Por outro lado, assim como o cimento resinoso fotoativado, a resina composta de baixa viscosidade apresentou solubilidade estatisticamente superior nas superfícies de baixa e média translucidez. Esse fenômeno é caracterizado pela perda de componentes do material resinoso por dissolução, principalmente de monômeros não reagidos durante a polimerização de partículas de carga, resultando em diminuição de peso e volume<sup>20; 23</sup>.

Uma suposição para o achado descrito acima seria a qualidade deficiente dos polímeros formados sob condições de baixa passagem de luz, cujas possíveis ligações fracas facilitam a lixiviação. Esta hipótese é reforçada por estudo prévio, que afirma que uma conversão inadequada, resultante de baixa intensidade de luz, pode afetar negativamente o desempenho da restauração<sup>5</sup>. Polímeros são macromoléculas formadas, neste caso, a partir de unidades monoméricas metacrilatos, cujas duplas ligações de carbono são transformadas em ligações simples após a indução da reação de polimerização. Falhas nesse processo podem resultar na formação de uma cadeia polimérica mal estruturada, com ligações facilmente rompíveis<sup>24; 25</sup>.

O cimento resinoso dual foi utilizado no presente estudo como um controle do efeito da passagem de luz através da cerâmica, já que a ativação química deste agente poderia

compensar uma baixa transmissão na espessura selecionada<sup>8</sup>. No entanto, de acordo com os resultados desta investigação, verifica-se que o mesmo apresentou maior sorção de água quando polimerizado sob a superfície de menor passagem de luz, e alta solubilidade em todas as condições, exceto no controle. Em estudo prévio realizado para comparar dureza de agentes de cimentação sob cerâmicas de diferentes espessuras e opacidade, foi possível observar que até mesmo o componente químico de um cimento dual não foi capaz de promover polimerização completa sob superfície opaca<sup>14</sup>.

Apenas a ativação química de um agente dual, quando sob superfícies mais opacas, por exemplo, ocasiona em redução das propriedades mecânicas de resistência à flexão, módulo de elasticidade e dureza. O que demonstra a importância da luz e de componentes fotossensíveis nesse cimento<sup>6; 7; 14</sup>. No presente estudo, observou-se a influência negativa da perda de luz na sorção de água e solubilidade do cimento resinoso dual, indicando que a fotoativação adequada tem papel fundamental na melhora das propriedades físicas desse material.

Anteriormente, foi observado<sup>8</sup> que o aumento do croma da cerâmica exerce influência na dureza de cimentos resinosos duais. Apesar da diferença de superfícies, uma vez que no presente estudo só houve variação de translucidez de uma mesma cor, foi possível concluir que cerâmicas mais opacas levam a um aumento da sorção de água e solubilidade, o que demonstra que, tanto o croma<sup>8</sup> quanto a translucidez influenciam na penetração de luz e, conseqüentemente, na conversão dos monômeros. Na superfície de alta translucidez, onde houve pouca perda de luz, os agentes de cimentação fotoativados apresentaram melhores resultados em relação à solubilidade, confirmando que, quando há suficiente passagem de radiação luminosa, os agentes fotopolimerizáveis devem ser preferidos.

A intensidade de luz é um outro fator que pode estar relacionado à correta conversão dos monômeros. A variação em função da potência do aparelho utilizado irá influenciar diretamente nas propriedades mecânicas do material, o que demonstra a necessidade de se trabalhar em intensidade máxima do aparelho<sup>17,24</sup>.

Na maior parte das condições investigadas, foi possível observar associação entre valores de sorção de água e solubilidade, corroborando com estudo prévio<sup>18</sup>. Portanto, pode-se inferir uma possível relação diretamente proporcional entre quantidade de água absorvida e quantidade de componentes lixiviados.

De acordo com a *American Dental Association (ADA)*<sup>26</sup>, especificação nº 27, a sorção de materiais resinosos deve ser menor que 40  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  e a solubilidade em água menor que 7,5  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ , para um período de armazenamento de sete dias. No presente estudo, apenas o cimento resinoso fotopolimerizável apresentou valor de sorção de água estatisticamente superior ao limite aceitável, quando este esteve sob superfície de baixa translucidez. Em relação à solubilidade, o cimento resinoso fotopolimerizável apresentou valores médios superiores aos aceitáveis quando estiveram sob superfícies de média e baixa translucidez. Já a resina de baixa viscosidade e o cimento dual apresentaram valores acima do limite aceitável apenas na superfície de baixa translucidez. O que demonstra necessidade de maior atenção na cimentação de cerâmicas que permitam menor passagem de luz.

Os achados relatados devem ser considerados como relevantes. Contudo, estudos *in vitro* apresentam algumas limitações. Co-variantes importantes, tais como as alterações de pH da cavidade oral não foram simuladas no presente estudo, levando o teste de solubilidade *in vitro* a ser considerado estático<sup>27; 28</sup>. Ainda assim, esses métodos apresentam-se como boas ferramentas para gerar evidências clínicas, pela simplicidade de execução e possibilidade de reprodução satisfatória do ambiente oral.

Em função do exposto, fica evidente a necessidade do cirurgião-dentista se preocupar não apenas com a cor da cerâmica a ser utilizada, e sim com a sua translucidez, já que esta também exercerá interferência na transmissão de luz para o agente de cimentação, influenciando nas propriedades mecânicas desses materiais. Portanto, os resultados obtidos são de fundamental importância, mas, ainda assim, não dispensam a execução de novos estudos clínicos de longo prazo.

## **10 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nas observações descritas, acredita-se que há uma relação diretamente proporcional entre aumento da opacidade e aumento da sorção de água e solubilidade, exceto na resina de baixa viscosidade. Portanto, em superfícies de maior translucidez, todos os agentes de cimentação estudados podem ser utilizados, uma vez que estão relacionados a valores de sorção de água e solubilidade aceitáveis. Já em superfícies de menor translucidez, os agentes de cimentação duais ou as resinas de baixa viscosidade devem ser os preferidos. Apesar das constatações, novos estudos devem ser realizados para confirmar e ampliar os resultados,

além de que, outras co-variáveis, como fonte de luz e espessura da cerâmica devem ser consideradas para a correta escolha do agente de cimentação.

**ABSTRACT**

*This study aimed to evaluate the effect of ceramics translucency in water sorption and solubility of luting agents indicated for low thickness laminates veneers. There were produced ceramics (15d X 0.7 mm) lithium disilicate (IPS e-max press, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Principality of Liechtenstein), color A1 and decreasing degree of translucency: glass slide (control), high, medium and low translucency. There were made 60 specimens (0.8 x 0.5 mm) of luting agents from the same manufacturer (3M ESPE Dental Products. St. Paul, USA): Rely X Veneer (light-cured resin cement); Rely X ARC (dual-cured resin cement); composite resin Z350 Flow (light- cured flowable resin). The specimens were dried until constant mass was obtained. Next, they were immersed in water for 7 days and immediately weighed after this period. Then, they were dried again until constant mass was obtained. Values were used to calculate water sorption and solubility. The results showed that, at a higher translucency, all cementing agents present a similar behavior in relation to water sorption. In regard to solubility, both the light-cured flowable resin and the light-cure resin cement had better values. In surfaces of middle and lower translucency, the dual-cured resin cement and light-cured flowable resin showed better performance for water sorption and solubility. Therefore, the results leads to conclude that all luting agents may be used in less light-loss surfaces. Conversely, dual-cured cements and light-cured flowable resins should be preferred for greater light-loss surfaces.*

**Keywords:** Dental Cements; Ceramics; Solubility

## REFERÊNCIAS

1. Peumans M, Munck JD, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Meerbeek BV. A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers. *J Adhes Dent* 2004; 6: 65–76.
2. Wells D. Low-risk dentistry using additive-only ("no-prep") porcelain veneers. *Compend Contin Educ Dent* 2011; 32(5): 50-5.
3. Uctasli S, Hasanreisoglu U, Wilson HJ. The attenuation of radiation by porcelain and its effect on polymerization of resin cements. *J Oral Rehabil* 1994; 21(5): 565-75
4. Irie M, Suzuki K. Current luting cements: marginal gap formation of composite inlay and their mechanical properties. *Dent Mater* 2001; 347-353
5. Archegas LRP, Caldas DBM, Rached RN, Soares P, Souza EM. Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Oper Dent* 2012. 37-3; 281-89
6. Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DBM, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. *J Dent* 2011; 39: 804-10
7. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002; 29(3): 257-62.
8. Soares C J, Silva NR, Fonseca RB. Influence of the feldspathic ceramic thickness and shade on the microhardness of dual resin cement. *Oper Dent* 2006; 31-3: 384-389.
9. Krejci I, Lutz F, Gautschi L. Wear and marginal adaptation of composite resin inlays. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 233-244
10. Gerdolle DA, Mortier E, Jacquot B, Panighi, MM. Water sorption and water solubility of current luting cements: An in vitro study. *Quintessence Int* 2008; 39 (3): 107-14.
11. Malacarne J, Carvalho RM, Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR *et al.* Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater* 2006; 22: 973-980.
12. ISO 4040:2000. Dentistry-Polymer-Based filling, restorative and luting materials
13. Lee JW, Cha HS, Lee JH. Curing efficiency of various resin-based materials polymerized through different ceramic thicknesses and curing time. *J Adv Prosthodont* 2011; 3:126-31
14. Rasetto FH, Driscoll CF, Von Fraunhofer JA. Effect of light source and time on the polymerization of resin cement through ceramic veneers. *Int J Prosthodont* 2001; 10(3): 133- 139



15. Koch A, Kroeger M, Hartung M, Manetsberger I, Hiller KA, Schmalz G *et al.* Influence of ceramic translucency on curing efficacy of different light-curing units. *J Adhes Dent* 2007; 9: 449-62.
16. Akgungor G, Akkayan B, Gaucher H. Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a resin luting agent on early bond strength and durability with a lithium disilicate-based ceramic system. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 234-41.
17. Arrais C, Giannini M, Rueggeberg FA. Monomer conversion of dual cure cementing systems: effect of curing conditions. *J Dent Res* 2006; 85: 296.
18. Cekic-Nagas I, Ergun G. Effect of different light curing methods on mechanical and physical properties of resin-cements polymerized through ceramic discs. *J Appl Oral Sci* 2011; 19: 403-412.
19. Munksgaard EC, Peutzfeldt A, Asmussen E. Elution of TEGDMA and Bis-GMA from a resin and a resin composite cured with halogen or plasma light. *Eur J Oral Sci* 2000; 108: 341-5.
20. Meşe A, Burrow MF, Tyas M. Sorption and solubility of luting cements in different solutions. *Dent Mater* 2008; 27(5): 702-709.
21. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater* 2006; 22: 211-22.
22. Masouras K, Silikas N, Watts DC. Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. *Dent Mater* 2008; 24: 932-39.
23. Sideridou I, Terski V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylated-based resins. *Biomater* 2003; 24: 655-65.
24. Lohbauer U, Rahiotis C, Krämer N, Petschelt A, Eliades G. The effect of different light-curing units on fatigue behavior and degree of conversion of a resin composite. *Dent Mater* 2005; 21 (7): 608-15.
25. Passos SP, Kimpara ET, Bottino MA, Santos Jr GC, Rizkalla AS. Effect of ceramic shade on the degree of conversion of dual-cured resin cement analyzed by FTIR. *Dent Mater* 2013; 29: 317-23.
26. American National Standard/American Dental Association. Specification n°. 27 for resin-based filling materials. Chicago: American Dental Association, Council on Scientific Affairs; 1993.
27. Tuna SH, Keyf F. Water sorption and solubility of provisional and permanent luting cements. *Clinical Dental and Research* 2006; 3: 19-24.
28. Keyf F, Tuna SH, Sem M, Safrany A. Water sorption and solubility of different luting and restorative dental cements: na in vitro study. *Quintessence Int* 2008; 39: 107-14.

## ANEXO

## The GLM Procedure

ClassLevelInformation

ClassLevelsValues

cim 3 1 2 3

cer 4 1 2 3 4

DependentVariable: sor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	1766.336085	160.576008	16.96	<.0001
Error	48	454.570440	9.470217		
Corrected Total	59	2220.906525			

R-Square Coeff Var Root MSE sor Mean

0.795322 10.34672 3.077372 29.74250

Source	DF	Type III Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
cim	2	552.5036800	276.2518400	29.17	<.0001
cer	3	620.5969917	206.8656639	21.84	<.0001
cim*cer	6	593.2354133	98.8725689	10.44	<.0001

## LeastSquaresMeans

Adjustment for MultipleComparisons: Tukey

LSMEAN

cimcer sor LSMEAN Number

1	1	30.1140000	1
1	2	27.0720000	2
1	3	33.8560000	3
1	4	26.2160000	4
2	1	25.8920000	5
2	2	38.3900000	6
2	3	42.5520000	7
2	4	27.7840000	8
3	1	24.8700000	9
3	2	24.4800000	10
3	3	28.3200000	11
3	4	27.3640000	12

LeastSquaresMeans for effect cim\*cer

Pr &gt; |t| for H0: LS Mean(i) = LS Mean(j)

Dependent Variable: sor

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.9138	0.7397	0.6893	0.5784	0.0050
2	0.9138		0.0437	1.0000	1.0000	<.0001
3	0.7397	0.0437		0.0131	0.0080	0.4710
4	0.6893	1.0000	0.0131		1.0000	<.0001
5	0.5784	1.0000	0.0080	1.0000		<.0001
6	0.0050	<.0001	0.4710	<.0001	<.0001	
7	<.0001	<.0001	0.0025	<.0001	<.0001	0.5993
8	0.9867	1.0000	0.1073	0.9996	0.9977	0.0001
9	0.2602	0.9915	0.0016	0.9999	1.0000	<.0001
10	0.1755	0.9704	0.0008	0.9989	0.9998	<.0001
11	0.9985	1.0000	0.1946	0.9942	0.9818	0.0003
12	0.9552	1.0000	0.0640	1.0000	0.9998	<.0001

LeastSquaresMeans for effectcim\*cer  
Pr> |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: sor

i/j	7	8	9	10	11	12
1	<.0001	0.9867	0.2602	0.1755	0.9985	0.9552
2	<.0001	1.0000	0.9915	0.9704	1.0000	1.0000
3	0.0025	0.1073	0.0016	0.0008	0.1946	0.0640
4	<.0001	0.9996	0.9999	0.9989	0.9942	1.0000
5	<.0001	0.9977	1.0000	0.9998	0.9818	0.9998
6	0.5993	0.0001	<.0001	<.0001	0.0003	<.0001
7		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001		0.9342	0.8605	1.0000	1.0000
9	<.0001	0.9342		1.0000	0.8242	0.9777
10	<.0001	0.8605	1.0000		0.7083	0.9384
11	<.0001	1.0000	0.8242	0.7083		1.0000
12	<.0001	1.0000	0.9777	0.9384	1.0000	

cim\*cerEffectSlicedbycim for sor

cim	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
1	3	179.469655	59.823218	6.32	0.0011
2	3	981.548215	327.182738	34.55	<.0001
3	3	52.814535	17.604845	1.86	0.1492

cim\*cerEffectSlicedbycer for sor

cer	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
1	2	77.282173	38.641087	4.08	0.0231
2	2	547.172813	273.586407	28.89	<.0001
3	2	514.695893	257.347947	27.17	<.0001
4	2	6.588213	3.294107	0.35	0.7080

Level of Level of  
cimcer N -----sor-----  
Mean StdDev

1	1	5	30.1140000	1.72796991
1	2	5	27.0720000	2.30816377
1	3	5	33.8560000	4.77296344
1	4	5	26.2160000	2.92925417
2	1	5	25.8920000	3.92934091
2	2	5	38.3900000	3.82680676
2	3	5	42.5520000	5.03698025
2	4	5	27.7840000	1.89564765
3	1	5	24.8700000	2.23057168
3	2	5	24.4800000	1.98700780
3	3	5	28.3200000	1.23403809
3	4	5	27.3640000	2.11472930

Dependent Variable: sol

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	584.2318358	53.1119851	48.78	<.0001
Error	44	47.9115767	1.0888995		
Corrected Total	55	632.1434125			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	sol Mean
0.924208	16.67271	1.043503	6.258750

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
cim	2	52.4328858	26.2164429	24.08	<.0001
cer	3	407.5963762	135.8654587	124.77	<.0001
cim*cer	6	124.2025739	20.7004290	19.01	<.0001

#### LeastSquaresMeans

Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer

#### LSMEAN

cimcer sol LSMEAN Number

1	1	6.8640000	1
1	2	5.8375000	2
1	3	7.8700000	3
1	4	2.9080000	4
2	1	3.4980000	5
2	2	10.7320000	6
2	3	12.6020000	7
2	4	3.2040000	8
3	1	3.2240000	9
3	2	6.2920000	10
3	3	9.7733333	11
3	4	2.9625000	12

LeastSquaresMeans for effect cim\*cer  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: sol

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.9419	0.9255	<.0001	0.0004	<.0001
2	0.9419		0.1751	0.0066	0.0652	<.0001
3	0.9255	0.1751		<.0001	<.0001	0.0042
4	<.0001	0.0066	<.0001		0.9989	<.0001
5	0.0004	0.0652	<.0001	0.9989		<.0001
6	<.0001	<.0001	0.0042	<.0001	<.0001	
7	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.2016
8	<.0001	0.0220	<.0001	1.0000	1.0000	<.0001
9	0.0001	0.0238	<.0001	1.0000	1.0000	<.0001
10	0.9991	0.9999	0.4329	0.0004	0.0058	<.0001
11	0.0189	0.0007	0.3679	<.0001	<.0001	0.9803
12	<.0001	0.0152	<.0001	1.0000	0.9997	<.0001

LeastSquaresMeans for effectcim\*cer

Pr> |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: sol

i/j	7	8	9	10	11	12
1	<.0001	<.0001	0.0001	0.9991	0.0189	<.0001
2	<.0001	0.0220	0.0238	0.9999	0.0007	0.0152
3	<.0001	<.0001	<.0001	0.4329	0.3679	<.0001
4	<.0001	1.0000	1.0000	0.0004	<.0001	1.0000
5	<.0001	1.0000	1.0000	0.0058	<.0001	0.9997
6	0.2016	<.0001	<.0001	<.0001	0.9803	<.0001
7		<.0001	<.0001	<.0001	0.0252	<.0001
8	<.0001		1.0000	0.0015	<.0001	1.0000
9	<.0001	1.0000		0.0016	<.0001	1.0000
10	<.0001	0.0015	0.0016		0.0021	0.0012
11	0.0252	<.0001	<.0001	0.0021		<.0001
12	<.0001	1.0000	1.0000	0.0012	<.0001	

cim\*cerEffectSlicedbycim for sol

cim	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
1	3	68.811578	22.937193	21.06	<.0001
2	3	354.737620	118.245873	108.59	<.0001
3	3	108.249752	36.083251	33.14	<.0001

cim\*cerEffectSlicedbycer for sol

cer	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
1	2	41.091053	20.545527	18.87	<.0001
2	2	69.721001	34.860500	32.01	<.0001
3	2	56.473546	28.236773	25.93	<.0001
4	2	0.244018	0.122009	0.11	0.8943

