

Correlação da espessura da restauração em cerâmica e a escolha do cimento resinoso: Revisão de literatura

Correlation between the thickness of ceramic restorations and the choice of resin cement:

Literature review

Correlación entre el grosor de las restauraciones cerámicas y la elección del cemento de resina:

Revisión bibliográfica

Recebido: 26/10/2023 | Revisado: 22/11/2023 | Aceitado: 15/02/2024 | Publicado: 18/02/2024

Marcella Santos Januzzi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7213-5738>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: marcellajanuzzi@hotmail.com

Maria Isabela Lopes Gandolfo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4124-9120>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: mi.lopesgandolfo@gmail.com

Adriana Cristina Zavanelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-1953>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: adriana.zavanelli@unesp.br

José Vitor Quinelli Mazaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7463-862X>
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil
E-mail: jose.mazaro@unesp.br

Ricardo Alexandre Zavanelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8089-0001>
Universidade Federal de Goiás, Brasil
E-mail: zavanelli@uol.com.br

Resumo

Para se alcançar o sucesso do tratamento reabilitador vários protocolos devem ser obedecidos, sendo a cimentação adesiva um deles. Quando a polimerização do cimento resinoso ocorre de maneira incompleta haverá prejuízo na adesão, nas propriedades da cerâmica, além de resultar numa maior degradação da linha de cimentação. O objetivo desta revisão de literatura é discutir a correlação entre a espessura da restauração cerâmica, o grau de irradiância de luz através da peça e as propriedades físicas da linha de cimentação, auxiliando desta forma, na escolha do cimento resinoso. Foram utilizadas as bases de dados PubMed, SciELO, Scopus e Web of Science, além da literatura cinzenta, para pesquisa de artigos. Foram identificados um total de 185 artigos e após a leitura dos mesmos e a exclusão de artigos duplicados, foram selecionados 19 artigos que de fato retratam o tema abordado. Na maioria dos estudos foi encontrada uma relação inversamente proporcional entre a espessura da restauração cerâmica e os seguintes parâmetros: translucidez da peça, grau de conversão e microdureza do cimento resinoso. Embora haja algumas controvérsias e limitações dos estudos desta revisão de literatura, pode-se concluir que as propriedades físicas da linha de cimentação são diretamente influenciadas pela espessura, composição e translucidez da peça cerâmica, e todas essas propriedades devem ser levadas em consideração durante a escolha do agente cimentante, sendo a espessura de 1,2mm um limite seguro para utilização dos cimentos resinosos fotopolimerizáveis. Acima desse valor, recomenda-se a utilização de sistemas de dupla polimerização, bem como fotoativação prolongada e multidirecional.

Palavras-chave: Cimentos dentários; Cimentação; Porcelana dentária; Coroa dentária; Polimerização; Dureza.

Abstract

In order to achieve a successful rehabilitation treatment, several protocols must be followed, one of which is adhesive cementation. When the polymerization of the resin cement occurs incompletely, there will be damage to adhesion and the properties of the ceramic, as well as resulting in greater degradation of the cementation line. The aim of this literature review is to discuss the correlation between the thickness of the ceramic restoration, the degree of light irradiance through the piece and the physical properties of the cementation line, thus aiding in the choice of resin cement. PubMed, SciELO, Scopus and Web of Science databases, as well as gray literature, were used to search for articles. A total of 185 articles were identified, and after reading them and excluding duplicate articles, 19 articles were selected that actually portrayed the subject. Most of the studies found an inversely proportional relationship

between the thickness of the ceramic restoration and the following parameters: translucency of the piece, degree of conversion and microhardness of the resin cement. Although there are some controversies and limitations to the studies in this literature review, it can be concluded that the physical properties of the cementation line are directly influenced by the thickness, composition and translucency of the ceramic piece, and all these properties should be taken into account when choosing the cementing agent, with a thickness of 1.2mm being a safe limit for the use of light-curing resin cements. Above this value, the use of dual polymerization systems is recommended, as well as prolonged and multidirectional photoactivation.

Keywords: Dental cements; Cementation; Dental porcelain; Tooth crown; Polymerization; Hardness.

Resumen

Para lograr un tratamiento de rehabilitación exitoso, se deben seguir varios protocolos, uno de los cuales es la cementación adhesiva. Cuando la polimerización del cemento de resina ocurre de forma incompleta, habrá daños en la adhesión y en las propiedades de la cerámica, además de resultar en una mayor degradación de la línea de cementación. El objetivo de esta revisión bibliográfica es discutir la correlación entre el espesor de la restauración cerámica, el grado de irradiación de luz a través de la pieza y las propiedades físicas de la línea de cementación, auxiliando así en la elección del cemento de resina. Para la búsqueda de artículos se utilizaron las bases de datos PubMed, SciELO, Scopus y Web of Science, así como literatura gris. Se identificaron 185 artículos y, tras leerlos y excluir los duplicados, se seleccionaron 19 artículos que retrataban realmente el tema. La mayoría de los estudios encontraron una relación inversamente proporcional entre el espesor de la restauración cerámica y los siguientes parámetros: translucidez de la pieza, grado de conversión y microdureza del cemento de resina. Aunque existen algunas controversias y limitaciones en los estudios de esta revisión bibliográfica, se puede concluir que las propiedades físicas de la línea de cementación están directamente influenciadas por el grosor, la composición y la translucidez de la pieza cerámica, y todas estas propiedades deben tenerse en cuenta a la hora de elegir el agente cementante, siendo un grosor de 1,2 mm un límite seguro para el uso de cementos de resina fotopolimerizables. Por encima de este valor, se recomienda el uso de sistemas de polimerización dual, así como la fotoactivación prolongada y multidireccional.

Palabras clave: Cementos dentales; Cementación; Porcelana dental; Corona del diente; Polimerización; Dureza.

1. Introdução

Em um cenário de busca por um material restaurador que confere excelente estética, resistência, durabilidade, estabilidade de cor e compatibilidade biológica, as peças em cerâmicas tomaram cada vez mais destaque nas reabilitações orais (Kursoglu et al, 2015; Passos et al., 2013). Para se alcançar o sucesso do tratamento reabilitador várias etapas e protocolos devem ser obedecidos, sendo a cimentação adesiva um dos passos mais delicados e importantes do processo. A escolha do agente cimentante deve ocorrer de forma a garantir uma adequada polimerização do mesmo diante de cada situação. Quando a polimerização ocorre de maneira incompleta haverá prejuízo na adesão, bem como nas propriedades físicas e mecânicas da cerâmica, além de resultar numa maior solubilidade e degradação da linha de cimentação, gerando microinfiltrações (Hoorizad Ganjkan et al., 2017; Lanza et al., 2017; Passos et al., 2013). Além disso, moléculas do monômero não polimerizadas, podem causar inflamação da polpa dentária e sensibilidade pós operatória (Passos et al., 2013).

Para se obter uma polimerização adequada dos cimentos resinosos, é necessário que uma grande intensidade e quantidade de luz proveniente do fotopolimerizador chegue à linha de cimentação. Para que isso ocorra de forma apropriada, temos que ficar atentos a distância da fonte de luz, tempo de exposição, comprimento de onda e intensidade da luz (Lanza et al., 2017). Outro fator de extrema importância que influencia na quantidade de luz que atravessa a cerâmica, é a translucidez, que nada mais é que uma propriedade óptica definida como a quantidade de luz transmitida capaz de sofrer espalhamento, reflexão e transmissão (Ilie & Hickell, 2008; Koch et al, 2007). Ou seja, nas restaurações com cerâmicas mais translúcidas, haverá uma maior transmissão de luz e polimerização do cimento. A translucidez é extremamente importante para a obtenção de uma boa estética da peça em porcelana, e pode ser afetada por diversos fatores, como a espessura da cerâmica, seu conteúdo cristalino, técnica de fabricação, número de queimas da cerâmica, dentre outros (Ilie & Hickell, 2008; Kursoglu et al, 2015; Lanza et al., 2017). Frente aos fatos apresentados anteriormente, devemos atentamente selecionar o cimento resinoso mais indicado para cada situação clínica.

O objetivo desta revisão de literatura é discutir a correlação entre a espessura da restauração cerâmica, o grau de irradiância de luz através da peça e as propriedades físicas da linha de cimentação, auxiliando desta forma, na escolha do cimento resinoso.

2. Metodologia

Essa pesquisa é caracterizada como uma revisão de literatura narrativa (Rother, 2007) e, para isso, foram utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores e suas combinações na língua inglesa: "Curing Lights, Dental", "Self-Curing of Dental Resins", "Dental Cements", "Cementation", "Dental Porcelain", "Dental Veneer", "Polymerization", "Hardness", indexados no DeCS/Mesh. Foram utilizadas as bases de dados PubMed, SciELO, Scopus e Web of Science, além da literatura cinzenta, representada pela Google Scholar e Pro-Quest. Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em inglês e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos 10 anos, estudos *in vitro* e clínico, artigos que retratassem a correlação entre a espessura das restaurações em cerâmica, o grau de irradiância de luz através da peça e o grau de polimerização dos cimentos resinosos. A pesquisa foi ampliada, conforme necessário, realizando buscas nas referências dos artigos selecionados e nas principais revistas com publicações na área, e os resultados fornecidos também foram incluídos como parte do estudo. Foram identificados um total de 185 artigos. Após a leitura de títulos e resumos, e a exclusão de artigos duplicados, foram selecionados 19 artigos que de fato retratam o tema abordado.

3. Resultados e Discussão

A fim de garantirmos o sucesso de reabilitações com restaurações cerâmicas, devemos atentamente selecionar o cimento resinoso mais indicado para cada situação. Os cimentos resinosos estão disponíveis no mercado em três sistemas diferentes de acordo com seu processo de polimerização: químico, foto ou dual. O cimento fotopolimerizável confere uma fácil aplicação e um bom tempo de trabalho, além de maior estabilidade e variedade de cor, permitindo pequenas correções, porém apresenta um risco de uma polimerização incompleta dependendo da espessura da peça em algumas regiões (Alshaafi, Alqahtani & Price, 2016; Archegas et al., 2012; Hoorizad Ganjkan et al., 2017). Já o cimento dual, como o próprio nome diz, apresenta dupla polimerização (foto e auto), permitindo uma polimerização completa da linha de cimentação, uma vez que não dependem exclusivamente da luz. Porém, vale lembrar que esse grau de conversão varia para cada material, já que alguns sistemas são mais dependentes da ativação da luz do que outros (Hoorizad Ganjkan et al., 2017; Ayres et al., 2015). Para os dois últimos sistemas citados, a energia luminosa que atinge a linha de cimentação precisa ser suficiente para iniciar e garantir uma polimerização adequada do cimento. Independentemente do sistema de polimerização, o baixo grau de conversão dos monômeros do cimento, aumenta a solubilidade do mesmo, causando microinfiltrações e prejudicando a longevidade clínica das restaurações (Blumentritt et al., 2021). Para isso, a translucidez, espessura, cor e composição da cerâmica precisam ser levados em consideração durante a escolha do cimento resinosos (Blumentritt et al., 2021; Borges et al., 2021; Öztürk et al., 2015).

3.1 Translucidez da cerâmica

A translucidez da cerâmica basicamente é a quantidade de luz que consegue atravessar a peça e essa propriedade está diretamente relacionada à espessura e composição cristalina do material que interferem no índice de refração de luz. Portanto, quanto maior a espessura, menor é a translucidez, ou seja, mais opaco o material se torna. A fim de avaliar o conceito de translucidez e reforçar sua relação com a espessura da cerâmica, podemos evidenciar alguns resultados desta revisão de literatura.

Borges et al. (2021) realizaram um estudo *in vitro* com dissilicato de lítio prensado de alta e baixa translucidez e média opacidade, em diferentes cores e espessuras. De acordo com as informações do fabricante do cimento utilizado (Variolink Esthetic, Ivoclar Vivadent), há a necessidade de uma exposição de 500-1000mW/cm² por 20 segundos para atingir uma polimerização adequada e neste estudo podemos observar que as peças que atingiram esse valor foram, praticamente, todas as de 0,5mm de espessura, as demais espessuras não permitiram chegar nesse valor. Além disso, o estudo nos mostra que os valores de irradiância mais baixos foram dos grupos de cerâmicas mais opacas, de maior espessura e maior tonalidade (Borges et al., 2021).

Um estudo, *in vitro*, com discos de cerâmica feldspática de diferentes espessuras, realizado por Blumentritt et al. (2020), mostrou que apenas os discos de 0,5mm atingiram a irradiância mínima de 200mW/cm² para os cimentos utilizados (RelyX Veneer, Allcem Veneer, RelyX Ultimate e Allcem Dual), assim como o disco de 1,0mm com Allcem Veneer. As demais espessuras (1,0mm; 1,5mm; 2,0mm; 2,5mm; 3,0mm; 3,5mm) não atingiram esse valor nos 40 segundos de fotoativação para todos os cimentos. Esse resultado nos mostra que, independente do cimento utilizado, a luz perde consideravelmente sua intensidade proporcionalmente ao aumento da espessura da peça cerâmica. Além disso, notamos que a espessura de 3,5mm apresentou os menores valores de translucidez, sem diferença estatística significativa entre os cimentos resinosos estudados (Blumentritt et al., 2021). Complementando esse achado, Lima et al. (2021), também mostraram que houve uma redução da irradiância à medida que a espessura da cerâmica aumenta. O autor também avaliou diferentes aparelhos de luz (halógena, LED de pico único e LED multi-pico) e em seus resultados, podemos notar que os aparelhos de luz de LED, foram os que conseguiram atingir uma irradiância à cima de 400mW/cm², quando tiveram a interposição de dois tipos de cerâmicas vítreas (dissilicato de lítio e leucita) (Lima, 2021). Isso nos mostra que, além de considerarmos todas as características da cerâmica a ser cimentada, devemos, sempre que possível, lançar mão do uso de aparelhos de fotoativação mais potentes. Os resultados discutidos até aqui nos permitem chegar à conclusão de que podemos utilizar, com segurança, cimentos resinosos fotopolimerizáveis para restaurações em cerâmicas vítreas de até 1,0mm de espessura. Uma vez que a irradiância é significativamente reduzida nas restaurações à cima de 1,0mm, é viável a utilização de um cimento resinoso dual, já que nessas situações pode-se atingir valores à cima de 90% na taxa de redução da irradiância (Lima, 2021).

Acrescentando mais um fator na relação entre translucidez e espessura, Oh et al. (2018), evidenciaram que a composição da cerâmica também é capaz de interferir na translucidez e na taxa de transmissão de luz, uma vez que a cerâmica vítrea reforçada por leucita apresentou maiores valores para esses parâmetros que o dissilicato de lítio. Uma explicação para essa diferença na transmitância de luz nos diferentes tipos de cerâmica está na sua matriz cristalina, ou seja, quanto maior for o conteúdo cristalino de uma cerâmica, menor vai ser a translucidez da peça (Oh et al., 2018). Embora a composição da cerâmica seja importante, Ilie et al. (2014), nos mostrou um outro ponto de vista em seu estudo comparando zircônia com uma cerâmica vítrea (feldspática). Observamos em seus resultados que para espessura de até 2,0mm, a vitrocerâmica apresenta um maior grau de translucidez e irradiância que a zircônia, porém, para as peças à cima de 2,5mm, esses valores se apresentaram de forma semelhante. Isso nos leva a pensar que a espessura da peça em cerâmica é um fator mais determinante para a translucidez do que sua composição (Ilie & Stawarczyk, 2015).

3.2 Grau de Conversão do Cimento Resinoso (DC)

Um bom desempenho clínico das restaurações cerâmicas depende muito de uma polimerização adequada da linha de cimentação para obtenção de suas propriedades físicas, a fim de evitar infiltrações e soltura da peça. Assim como foi elucidado no parâmetro de translucidez, o grau de conversão do cimento resinoso também está relacionado com a composição e a espessura da cerâmica em questão, já que quanto maior for a translucidez, mais luz chegará à linha de cimentação e maior será o grau de conversão. O estudo realizado por Oh et al. (2018), retrata bem este cenário, mostrando que as placas de cerâmica

que transmitiram mais luz, apresentaram maior grau de polimerização do Variolink N – Ivoclar Vivadent (cimento resinoso fotopolimerizável). Com relação ao tipo de cerâmica, as reforçadas por leucita (IPS Empress® CAD, Ivoclar Vivadent, de alta e baixa translucidez) apresentaram melhores resultados do grau de conversão do cimento, seguida pela cerâmica feldspática (Vitablocs Mark II) e pelo dissilicato de lítio (IPS Emax® CAD, Ivoclar Vivadent, de alta e baixa translucidez). Por fim, como esperado, para todas as cerâmicas avaliadas, o DC do cimento resinoso diminuiu à medida que a espessura da cerâmica aumentou (Oh et al., 2018).

Essa relação entre o aumento da espessura da cerâmica e a diminuição do grau de conversão do cimento resinoso está presente na maioria dos artigos desta revisão de literatura. Barutcigil et al. (2020), realizaram um estudo com cerâmicas híbridas e chegaram à conclusão que esses materiais podem ser cimentados com cimento fotopolimerizável de forma segura até 1,0mm de espessura, acima disso, deve-se dar preferência ao cimento dual, que neste estudo não apresentou diferença estatística significativa entre as diferentes espessuras analisadas e o grupo controle (Barutcigil & Büüükkplan, 2020). Blumentritt et al. (2020), também foi um dos autores que confirmaram a relação negativa entre o aumento da espessura da peça cerâmica e o grau de conversão do cimento resinoso ao avaliar diferentes espessuras de discos de cerâmica feldspática monolítica (Blumentritt et al., 2021). Seguindo a mesma linha de raciocínio, Cho et al. (2015), determinaram a espessura de lentes de contato de 1,2mm como limite seguro para utilização de cimentos fotopolimerizáveis, já que não houve diferença estatística significante no grau de conversão com as demais espessuras avaliadas (0,3mm; 0,6mm; 0,9mm). Quando avaliado o mesmo parâmetro de um cimento dual, o grupo de 1,2mm apresentou uma diminuição significativa quando comparado aos demais grupos experimentais, o que pode ser amenizado, segundo o autor, com um tempo maior de fotoativação, aumento da intensidade de luz e polimerização multidirecional (Cho et al., 2015). Neste mesmo ano, Ayres et al. (2015), também encontraram uma relação negativa entre o aumento da espessura da restauração indireta e o DC. Outro achado interessante desse estudo nos mostra que o sistema de polimerização dual dos cimentos resinosos, embora possua componentes autopolimerizáveis para compensar a baixa irradiância de luz, ainda sim são dependentes dessa fotoativação, uma que vez o grupo que não recebeu exposição de luz, apresentou grau de conversão muito menor que os demais (Ayres et al., 2015).

Por outro lado, alguns estudos não provaram essa relação entre espessura e grau de conversão, como foi o caso de Lima et al. (2018). Porém esse resultado pode ser reflexo de um número limitado de amostras, já que o autor comparou apenas duas espessuras de cerâmicas de dissilicato de lítio (0,75mm e 1,5mm) e não houve diferença estatisticamente significante no grau de conversão entre os grupos para os cimentos avaliados (dual e foto) (Lima et al., 2018). Hoorizad Ganjkan et al. (2017), também não encontraram diferença significante no grau de polimerização para o cimento fotopolimerizável Choise 2 (Bisco, EUA) e para o cimento dual Nexus 3 (Keer, EUA) com a interposição de cerâmica vítrea reforçada por leucita de 0,5 à 1,5mm (Hoorizad Ganjkan et al., 2017). Embora tenham suas limitações, esses estudos defendem que podemos utilizar, com segurança, cimentos de polimerização foto para cimentações de porcelanas de até 1,5mm de espessura.

De Kuijper et al. (2021), foi o único estudo que apresentou resultados diferentes que os demais autores com relação ao grau de conversão do cimento resinoso fotopolimerizáveis para restaurações mais espessas. Nesse estudo foi avaliado a conversão de dois materiais, um cimento dual (Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent) e um compósito microhíbrido fotopolimerizável (Enamel Plus HFO UD3, Micerium Avegno), sob dois tipos de restaurações indiretas com dissilicato de lítio de baixa e alta translucidez fresadas em CAD/CAM, onlays de 4,0mm e endocrowns de 7,5mm. Os resultados apresentados mostram que a translucidez e espessura da restauração não influenciou no grau de conversão do cimento resinoso dual. Já para o compósito microhíbrido, apenas as endocrowns de baixa translucidez apresentaram menor grau de conversão, para as cerâmicas de alta translucidez nenhum tipo de restauração, onlay ou endocrowns, afetou a conversão desse compósito (De Kuijper et al., 2021). Esses resultados se contrapõem com os demais estudos desta revisão de literatura que indicam a

utilização de cimentos fotopolimerizáveis apenas para restaurações indiretas finas, de até 1,2mm de espessura, a fim de garantir uma adequada polimerização da linha de cimentação.

3.3 Microdureza (MH)

A microdureza foi um parâmetro amplamente avaliado nos estudos dos presentes artigos e é definida como a resistência de um material, no caso o cimento resinoso, à penetração, tendo uma correlação positiva com o aumento no grau de polimerização (Cho et al., 2015). Blumentritt et al. (2020) observaram uma diminuição nos valores de microdureza dos cimentos resinosos utilizados à medida que se aumentava a espessura da peça cerâmica, principalmente para os discos superiores à 2,0mm de espessura. Esse estudo também nos mostra que este parâmetro está intimamente relacionado a composição do cimento, já que para a mesma espessura, houve diferença nos valores de MH para os cimentos analisados (RelyX Veneer, Allcem Veneer, RelyX Ultimate e Allcem Dual). Por exemplo, comparando os cimentos fotopolimerizáveis deste estudo, o RelyX Veneer – 3M EPE foi o que apresentou maiores valores de microdureza para todas as espessuras de cerâmicas avaliadas e o autor acredita que isso está relacionado com a maior concentração de carga presente na sua composição (Blumentritt et al., 2021).

Cho et al. (2015) avaliaram em seu estudo com diferentes espessuras de dissilicato de lítio prensado (0,3mm; 0,6mm; 0,9mm e 1,2mm), que a microdureza do cimento fotopolimerizável e cimento dual do kit NX3, da Keer, diminuiu com o aumento da espessura da peça, principalmente para o grupo de 1,2mm de espessura, no qual foi utilizada a apresentação de dupla polimerização do cimento. O autor explica que as diferenças encontradas nos valores de microdureza entre os grupos de cimento foto e dual, pode ser um reflexo de suas composições, sendo que o cimento foto apresente maior teor de carga (47,7%) comparado ao cimento dual (43,3%) (Cho et al., 2015). Contraindo-se a esses resultados, Lima et al. (2018), também encontraram maiores valores de MH para os grupos cerâmicos de menor espessura (0,75mm), entre tanto foram os cimentos de dupla polimerização que apresentaram os melhores valores. Essa divergência pode estar relacionada a diferença das marcas e dos fabricantes dos cimentos utilizados, que nesse caso foram os cimentos RelyX ARC, RelyX Ultimate, RelyX Veneer e Filtek Flow z350, ambos da 3M ESPE (Lima et al., 2018). Öztürk et al. (2012) também encontraram melhores resultados de microdureza para o cimento dual (Variolink II, Ivoclar Vivadent) quando comparado com cimentos fotopolimerizáveis (Variolink Veneer, Ivoclar Vivadent e RelyX Veneer, 3M ESPE), entretanto, independente do cimento utilizado, a espessura da cerâmica não influenciou significativamente nas suas propriedades mecânicas (Öztürk et al., 2012).

No ano passado, Borges et al. (2021), avaliou a microdureza de um cimento fotopolimerizável (Variolink Esthetic, Ivoclar Vivadent) com a interposição de diferentes cores (BL2, A1 e A3,5), espessuras (0,5mm; 1,5mm; e 2,0mm) e translucidez (alta e baixa translucidez e média opacidade) de discos de dissilicato de lítio prensado e determinou que esse parâmetro está mais relacionado com a translucidez da peça, do que com a cor e espessura, ou seja, os discos de dissilicato de lítio de alta translucidez apresentaram maiores valores de microdureza do cimento resinoso (Borges et al., 2021). Passos et al. (2014) também avaliaram diferentes cores de discos de cerâmica feldspática (Bleaching; A1; A2; A3; A3,5; B3), porém com um cimento resinoso dual (Variolink II, Ivoclar Vivadent) e, diferente do que encontramos na maioria dos artigos, o autor não encontrou uma influência das cores e espessuras da cerâmica (1,0mm e 3,0mm) nos valores de MH. Mesmo assim, o grupo A3,5 de 3,0mm foi o que apresentou menores valores para esse parâmetro (Passos et al., 2013).

Turp et al. (2018) avaliaram a microdureza de 3 cimentos duais (Panavia F2.0 - Kuraray; Duolink UniversalTM - Bisco e RelyXTM U200 - 3M ESPE) com a interposição de diferentes espessuras de discos monolíticos de zircônia e dissilicato de lítio. De forma a complementar os demais estudos, observamos, de modo geral, que a MH de todos os cimentos diminuiu com o aumento da espessura do disco cerâmico, sendo os menores valores pertencentes ao grupo no qual houve a interposição da zircônia. Este fato está relacionado a maior opacidade desse tipo de cerâmica. Uma diminuição bem

significativa foi observada nos grupos acima de 2,5mm de discos de dissilicato de lítio e acima de 2,0mm de discos de zircônia e com esses resultados o autor define essas espessuras como limite seguro para utilização dos cimentos avaliados para esses tipos de cerâmica. Acima desses valores, recomenda-se uma fotoativação prolongada ou até mesmo o uso de outros cimentos que apresente o componente de ativação química superior aos desse estudo (Turp et al., 2018).

Outro ponto importante para cimentação adesiva é a qualidade e intensidade da fonte de luz responsável pela fotoativação. Pensando nisso, Puppini-Rontani et al. (2012) avaliaram a microdureza do cimento resinoso autoadesivo RelyX U100 - 3M ESPE, fotoativado por um aparelho de luz halógena e por um LED de alta potência através de discos de cerâmica vítrea reforçada por leucita de 1,4mm e 2,0mm de espessura. Para os grupos polimerizados por luz halógena observados uma redução nos valores de MH com o aumento da espessura da cerâmica, sendo os maiores valores encontrados no centro do material, seguido pela parte superior e inferior, respectivamente. O autor explica que essa diferença ocorre pelo fato de existir uma maior quantidade de radicais livres dos monômeros tridimensionalmente envolvidos por possíveis parceiros reativos na região central, além do mais existe uma atenuação da incidência de luz nas regiões mais profundas do material. Por outro lado, quando foi utilizado o LED de alta potência, os valores de microdureza encontrados para a região central e inferior foram semelhantes para as duas espessuras de cerâmica, mostrando que a intensidade da luz é importante para iniciar o processo de polimerização das camadas mais profundas do material. Os únicos valores que sofreram influência pela espessura da cerâmica, foram os encontrados na região superior, sendo a MH maior no grupo de 1,4mm de espessura. Esse achado é explicado pelo fato de a camada superficial ser mais dependente no nível de irradiância para sua polimerização, pois já nos primeiros segundos temos a formação de uma rede polimérica, tornando as camadas mais profundas mais dependentes da polimerização química, explicando os valores semelhantes da camada central e inferior do material avaliado (Puppini-Rontani et al., 2012).

3.4 Tipo de cerâmica

Além dos pontos discutidos à cima, inúmeros fatores podem influenciar na polimerização dos cimentos resinosos, como é o caso da composição da cerâmica, que está relacionado à sua matriz vítrea e cristalina, tamanho e forma dos cristais, dentre outros. A escolha do tipo de cerâmica a ser utilizada para cada situação é influenciada por diversos fatores, entre eles está a cor do substrato dentário, que requer cerâmicas mais opacas quando o objetivo é mascarar uma estrutura dentária escurecida (Archegas et al., 2012). ALSHAAFI et al. (2016), realizaram um estudo com duas cerâmicas vítreas, uma reforçada por leucita e outra por fluorapatita, de mesma espessura (1,00mm) e observou que a primeira apresentou maiores valores de grau de conversão e microdureza do cimento resinoso (Variolink II, Ivoclar Vivadent) (Alshaafi et al., 2016).

Também confrontando diferentes tipos de cerâmica, Mendonça et al. (2019), fez uma comparação entre: disco monolítico de dissilicato de lítio de baixa translucidez - LT (2mm); estrutura de dissilicato de lítio de média opacidade (0,5mm) + cerâmica de cobertura de nanofluorapatita (1,5mm) - MO e estrutura de zircônia (0,5mm) + cerâmica de cobertura de nanofluorapatita (1,5mm) - Z; ambas as amostras totalizando uma espessura de 2,0mm, nas cores A2; A3,5; B2; C2 e D3. Mesmo possuindo mesma espessura, as cerâmicas LT apresentaram, de modo geral, valores de transmitância da luz maiores que MO e Z. Essa diferença pode estar relacionada tanto a composição das cerâmicas, quanto a forma de apresentação delas, sendo um grupo monolítica e os demais estrutura + recobrimento. O autor avaliou ainda o grau de conversão de dois cimentos resinosos de duplas polimerização (Variolink II, Ivoclar Vivadent e RelyX U200, 3M ESPE). Para o primeiro cimento, a sobreposição dos discos cerâmicos não causou uma influência significativa para o DC, diferente do segundo cimento, no qual os resultados mostram uma influência negativa dos discos cerâmicos no grau de conversão, pertencendo os menores valores para os grupos LT na cor A3,5; MO nas cores A2 e A3,5 e Z na cor A3,5. Embora apresente algumas limitações, os principais achados deste estudo foi a presença de uma correlação positiva entre a transmitância e o grau de conversão dos cimentos avaliados, ou seja, houve uma maior conversão dos cimentos para as peças cerâmicas que permitiram uma maior passagem de

luz; e que o tipo de cerâmica e sua forma de apresentação influenciaram a transmitância da luz. O autor ressalta que a aplicação de uma cerâmica de recobrimento diminui a transmissão da luz devido ao alto volume de porosidade e refletância que ocorre nesta interface (Mendonça et al., 2019).

Seguindo este mesmo raciocínio, Archegas et al. (2012), determinaram o grau de conversão, microdureza e módulo de elasticidade de três tipos de cimento (dual, fotopolimerizável e resina fluida) polimerizados através de discos de cerâmica feldspática translúcida e opaca, em diferentes tempos de fotoativação de mesma espessura (1,0mm). Nesse estudo, todos os parâmetros avaliados apresentaram maiores valores quando se utilizou a cerâmica translúcida, nos mostrando mais uma vez que o tipo de cerâmica também tem influência na linha de cimentação. O autor também afirma, que embora a maioria dos fabricantes recomendem um tempo de polimerização de 40 segundos, um tempo de exposição maior deve ser considerado para garantir conversão adequada em casos de restaurações indiretas mais opacas. Com relação ao tipo de cimento, o sistema dual apresentou melhores resultados, já que seu ativador químico minimiza os efeitos da atenuação de luz. Como esperado, a resina fluida não é indicada pelo autor, para cimentação de peças opacas (Archegas et al., 2012).

3.5 Sorção de Água (WS) e Solubilidade do Cimento

Já foi discutido, que vários são os fatores que resultam em uma polimerização inadequada dos cimentos resinosos. Quando isso ocorre, a longo prazo, os líquidos e substâncias salivares podem penetrar nesta linha de cimentação via porosidade e espaços intermoleculares, causando a perda de monômeros não reagentes e outras partículas da resina, ou seja, inicia-se um processo de degradação do agente cimentante pela quebra de ligações químicas estabelecidas pela polimerização deficiente, resultando em descolagem da restauração cerâmica e caries secundárias (Mathias et al., 2017).

Como vimos nas análises anteriores, o aumento da espessura da restauração cerâmica influencia negativamente na qualidade da polimerização da linha de cimentação, e como esperado, a espessura também terá influência na sorção de água e solubilidade do cimento resinoso. Essa hipótese foi comprovada por Mathias et al. (2017), que mostraram em sua pesquisa maiores níveis dos parâmetros em questão nos grupos onde houve a interposição de discos de dissilicato de lítio de maior espessura (1,3mm) comparado aos demais grupos (0,7mm e 1,0mm) (Mathias et al., 2017).

Contrapondo-se a essa linha de raciocínio, Lima et al. (2018) não encontraram uma relação significativa entre a espessura da cerâmica e os parâmetros de sorção de água e solubilidade do cimento. Nesse estudo, o autor comparou discos de dissilicato de lítio de 0,75mm e 1,5mm de espessura com diferentes tipos de cimentos (RelyX ARC, RelyX Ultimate, RelyX Veneer e Filtek Flow z350) e diferente do previsto, a espessura da cerâmica não afetou significativamente esses parâmetros. O autor defende que os parâmetros de WS e solubilidade estão intimamente relacionados a composição do cimento, uma vez que o RelyX Ultimate possui um diluente de monômero com características hidrofóbicas e a resina Filtek Flow z350 contém o monômero BisEMA, que é menos hidrofílico que o BisGMA devido à ausência de grupos hidroxilas. O RelyX Veneer foi o cimento que apresentou os piores resultados e os demais, tiveram valores semelhantes entre si (Lima et al., 2018).

Embora os parâmetros de WS e solubilidade do cimento resinoso não tenham sido discutidos com frequência nos artigos desta revisão de literatura, acredita-se que são parâmetros intimamente relacionados ao sucesso clínico da restauração e são diretamente influenciados e inversamente proporcionais aos demais parâmetros avaliados, ou seja, quanto maior a transmitância de luz, o grau de conversão e a microdureza do cimento resinoso, menor será a sorção de água e solubilidade do agente cimentante.

4. Conclusão

Embora haja algumas controvérsias entre os estudos avaliados, pode-se concluir que as propriedades físicas da linha de cimentação são diretamente influenciadas pela espessura, composição e translucidez da peça cerâmica, e todas essas

propriedades devem ser levadas em consideração durante a escolha do agente cimentante, sendo a espessura de 1,2mm um limite seguro para utilização dos cimentos resinosos fotopolimerizáveis. Acima desse valor, recomenda-se a utilização de sistemas de dupla polimerização, bem como um tempo de exposição de luz maior do que o indicado pelo fabricante e uma fotoativação multidirecional. Novos estudos clínicos devem ser feitos para correlacionar a espessura da restauração em cerâmica e a escolha do cimento resinoso.

Referências

- Alshaafi, M., Alqahtani, M. & Price, R. (2016). Effects of Different Porcelains and Shades on Light Transmission and Resin Polymerization. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 24(3), 138-144.
- Archeegas, L. R., De Menezes Caldas, D. B., Rached, N., Soares, P. & Souza, E. M. (2012). Effect of ceramic veneer opacity and exposure time on the polymerization efficiency of resin cements. *Oper Dent.* 37(3), 281-9.
- Ayres, A. P. A., Andre, C. B., Pacheco, R. R., Carvalho, A. O., Bacelar-Sá, R. C., Rueggeberg, F. A., et al. (2015). Indirect restoration thickness and time after light-activation effects on degree of conversion of resin cement. *Brazilian Dental Journal.* 26(4), 363-367.
- Barutçigil, K. & Büükkplan, U. Ş. (2020). The effect of thickness and translucency of polymer-infiltrated ceramic-network material on degree of conversion of resin cements. *J Adv Prosthodont.* 12(2), 61-66.
- Blumentritt, F. B., Cancian, G., Saporiti, J. M., Holanda, T. A., Barbon, F. J. & Boscato, N. (2021). Influence of feldspar ceramic thickness on the properties of resin cements and restorative set. *Eur J Oral Sci.* 129, e12765.
- Borges, L. P. S., Borges, G. A., Correr, A. B., Platt, J. A., Kina, S., Correr-Sobrinho, L., et al. (2021). Effect of lithium disilicate ceramic thickness, shade and translucency on transmitted irradiance and knoop microhardness of a light cured luting resin cement. *J Mater Sci Mater Med.* 32(8), 90.
- Cho, S. H., Lopez, A., Berzins, D. W., Prasad, S. & Ahn, K.W. (2015) Effect of Different Thicknesses of Pressable Ceramic Veneers on Polymerization of Light-cured and Dual-cured Resin Cements. *J Contemp Dent Pract.* 16(5), 347-52.
- De Kuijper, M. C. F. M., Ong, Y., Gerritsen, T., Cune, M. S. & Gresnigt, M. M. M. (2021). Influence of the ceramic translucency on the relative degree of conversion of a direct composite and dual-curing resin cement through lithium disilicate onlays and endocrowns. *J Mech Behav Biomed Mater.* 122, 104662.
- Hoorizad Ganjkan, M., Heshmat, H. & Hassan Ahangari, R. (2017). Evaluation of the Effect of Porcelain Laminate Thickness on Degree of Conversion of Light Cure and Dual Cure Resin Cements Using FTIR. *J Dent (Shiraz).* 18(1), 30-36.
- Ilie, N. & Hickel, R. (2008). Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dent Mater.* 24(7), 908-14.
- Ilie, N. & Stawarczyk, B. (2015). Quantification of the amount of blue light passing through monolithic zirconia with respect to thickness and polymerization conditions. *J Prosthet Dent.* 113(2), 114-21.
- Koch, A., Kroeger, M., Hartung, M., Manetsberger, I., Hiler, K. A., Schmalz, G.; et al. (2007) Influence of ceramic translucency on curing efficacy of different light-curing units. *J Adhes Dent.* 9(5), 449-62.
- Kursoglu, P., Karagoz Motro, P. F. & Kazazoglu, E. (2015). Translucency of ceramic material in different core-veneer combinations. *J Prosthet Dent.* 113(1), 48-53.
- Lanza, M. D. S., Andreeta, M. R. B., Pegoraro, T. A., Pegoraro, L. F. & Carvalho, R. M. (2017). Influence of curing protocol and ceramic composition on the degree of conversion of resin cement. *J Appl Oral Sci.* 25(6), 700-707.
- Lima A. F. (2021). Transmission of violet and blue light and current light units through glass-reinforced ceramics with different thicknesses. *J Prosthodont Res.* 65(3), 387-392.
- Lima, M. O., Catelan, A., Marchi, G. M., Lima, D. A., Martins, L. R. & Aguiar, F. H. (2018). Influence of pre-heating and ceramic thickness on physical properties of luting agents. *J Appl Biomater Funct Mater.* 16(4), 252- 259.
- Mathias, C., Vitória, L. A., Gomes, R. S., Cavalcanti, A. N. & Mathias, P. (2017) Influence of Ceramic Laminate Veneer Thickness on Sorption and Solubility of Light-Cured Resin Cement. *International Journal of Dentistry and Oral Science (IJDOS).* 4(2), 422-426.
- Mendonça, L. M., Ramalho, I. S., Lima, L. A. S. N., Pires, L. A., Pegoraro, T. A. & Pegoraro, L. F. (2019). Influence of the composition and shades of ceramics on light transmission and degree of conversion of dual-curedresin cements. *J Appl Oral Sci.* 27, e20180351.
- Oh, S., Suin, S. M., Kim, H. J., Paek, J., Kim, S. J., Yoon, T. H. & Kim, S. Y. (2018). Influence of glass-based dental ceramic type and thickness with identical shade on the light transmittance and the degree of conversion of resin cement. *Int J Oral Sci.* 10(1), 5.
- Öztürk, E., Bolay, Ş., Hickel, R. & Ilie, N. (2015). Effects of ceramic shade andthickness on the micro-mechanical properties of a light-cured resinacement in different shades. *Acta Odontol Scand.* 73(7), 503-7.
- Öztürk, E., Hickel, R., Bolay, Ş. & Ilie N. (2012). Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics. *Clin Oral Investig.* 16(1), 139-46.

Passos, S. P., Kimpara, E. T., Bottino, M. A., Santos, G. C. Jr. & Rizkalla, A. S. (2013). Effect of ceramic shade on the degree of conversion of a dual-cure resin cement analyzed by FTIR. *Dent Mater.* 29(3), 317-23.

Puppin-Rontani, R. M., Dinelli, R. G., De Paula, A. B., Fucio, S. B., Ambrosano, G. M. & Pascon, F.M. (2012). In-depth polymerization of a self-adhesive dual-cured resin cement. *Oper Dent.* 37(2), 188-94.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta paul. enferm.* 20(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>

Turp, V., Turkoglu, P. & Sen, D. (2018). Influence of monolithic lithium disilicate and zirconia thickness on polymerization efficiency of dual-cure resin cements. *J Esthet Restor Dent.* 30(4), 360-368.