



**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ – UNITAU**  
**Mirela Martins Coelho Beluomini**

**Influência da translucidez de cerâmica no grau de  
conversão de diferentes sistemas adesivos**

**Taubaté - SP**

**2020**

**Mirela Martins Coelho Beluomini**

**Influência da translucidez de cerâmica no grau de conversão de diferentes sistemas adesivos**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação pelo curso de Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Dentística

Orientadora: Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta

**Taubaté - SP**

**2020**

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI  
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI  
Universidade de Taubaté – UNITAU**

B453i Santos, Mirela Martins Coelho  
Influência da translucidez de cerâmica no grau de  
conversão de diferentes sistemas adesivos / Mirela Martins  
Coelho Beluomini. -- 2020.  
27 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté,  
Departamento de Odontologia, 2020.  
Orientação: Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta,  
Departamento de Odontologia.

1. Adesivos. 2. Cerâmicas. 3. Cimentação. 4. Grau de  
conversão. I. Universidade de Taubaté. Departamento de  
Odontologia. II. Título.

CDD – 617.672

**MIRELA MARTINS COELHO BELUOMINI**  
**INFLUÊNCIA DA TRANSLUCIDEZ DE CERÂMICA NO GRAU DE CONVERSÃO**  
**DE DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação pelo curso de Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Dentística

Orientadora: Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta

Data: 20-08-2020

Resultado: Aprovado

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta (orientadora) - Universidade de Taubaté

Profa. Dra. Priscila Christiane Suzy Liporoni - Universidade de Taubaté

Profa. Dra. Marina Amaral - Universidade de Taubaté

## Dedicatória

Dedico essa conquista à minha mãe, meu pai e meu marido. Vocês sempre farão parte de minhas conquistas.

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família pela oportunidade e confiança em mim empregadas, pela infindável fé em mim que fez tudo isso se tornar possível.

Ao departamento de Odontologia da Unitau pelo acolhimento e pelos anos inesquecíveis de aprendizado, descobertas e singular experiência. Aos amigos, professores e pacientes que cruzaram meu caminho e fizeram dessa jornada, ainda mais encantadora.

Gratidão a minha orientadora Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta por me permitir compartilhar de toda sua sabedoria e admirável dedicação à pesquisa. Pela paciência, orientação e amizade.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica PIBIC 2018/2019, fundamental na execução deste trabalho.

## Epígrafe

“Alguns homens veem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’” (George Bernard Shaw)

## Resumo

**Objetivos:** O objetivo desse estudo foi avaliar o grau de conversão de diferentes adesivos na cimentação de laminados e a influência da translucidez da cerâmica como anteparo para fotoativação. **Metodologia:** Foi avaliado o grau de conversão de quatro sistemas adesivos (n = 10): Amb – Ambar Universal (FGM), APS – Ambar Universal APS, SBU – Scotchbond Universal (3M ESPE) e Glu – Gluma Universal (Kulzer). Todos os grupos foram subdivididos (n = 5) de acordo com o anteparo cerâmico (sistema E-max - Ivoclar Vivadent ) utilizado na fotoativação: alta (HT) e baixa translucidez (LT). A espessura de ambos anteparos foi definida em 1 mm simulando um laminado cerâmico, e cada um possuía 10 mm de lado. Foi confeccionado também uma lâmina de cimento resinoso (cor translúcido, Variolink Esthetic LC, Ivoclar Vivadent) padronizada em 0,5 mm de espessura e usada para todos os grupos. O grau de conversão foi medido por espectroscopia FTIR em um volume padrão de cada adesivo. Foi obtida a leitura inicial (monômero) de cada adesivo, seguido do posicionamento de uma matriz de poliéster sobre ele e posicionamento da lâmina de cimento e a cerâmica relativa de cada grupo. O conjunto foi fotoativado (LED azul, 1200 mW/cm<sup>2</sup>, Bluephase, Ivoclar Vivadent) por 40 segundos, seguido da leitura do segundo espectro (polímero). O cálculo do grau de conversão (%DC) foi feito pela razão entre as bandas do espectro nas cadeias alifática (1638 cm<sup>-1</sup>) e aromática de carbono (1608 cm<sup>-1</sup>), utilizando a fórmula: %DC = [1– (alif.polim/arom.polim) / (alif.monom/arom.monom)] x 100. Os dados foram submetidos ao teste de análise de variância em dois fatores (Anova Two-Way) e Tukey (p<0,05). **Resultados:** Houve diferença estatística para o fator adesivo (p<0,001) e interação cerâmica x adesivo (p=0,35), enquanto para o fator cerâmica não houve diferença significativa (p=0,903). Para as duas cerâmicas o adesivo APS teve maior valor de %DC, seguido de Amb, SBU e Glu. **Conclusão:** Dentre os adesivos testados, o sistema contendo o fotoativador APS apresentou melhor conversão dos monômeros comparado aos demais.

**Palavras chaves:** adesivos, grau de conversão, cerâmicas, Cimentação

## Abstract

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the degree of conversion of different adhesives in the cementation of laminates and the influence of the translucency of ceramics as a screen for photoactivation. **Methods:** the degree of conversion of four adhesive systems (n = 10): Amb - Ambar Universal (FGM), APS - Ambar Universal APS, SBU - Scotchbond Universal (3M ESPE) and Glu - Gluma Universal (Kulzer). All groups were subdivided (n = 5) according to the ceramic screen (E-max system - Ivoclar Vivadent - 10 mm side) used for photoactivation: high (HT) and low translucency (LT). The thickness of both bulkheads was set at 1 mm, simulating a ceramic laminate. A resin cement sheet (translucent color, Variolink Esthetic LC, Ivoclar Vivadent) was also made, standardized in 0.5 mm thickness and used for all groups. The degree of conversion was measured by FTIR spectroscopy in a standard volume of each adhesive. The initial reading (monomer) of each adhesive was obtained, followed by the positioning of a polyester matrix on it and positioning of the cement sheet and the relative ceramic of each group. The set was photoactivated (blue LED, 1200 mW / cm<sup>2</sup>, Bluephase, Ivoclar) for 40 seconds, followed by the reading of the second spectrum (polymer). The degree of conversion (% DC) was calculated by the ratio between the bands of the spectrum in the aliphatic (1638 cm<sup>-1</sup>) and carbon aromatic (1608 cm<sup>-1</sup>) chains, using the formula: % DC = [1 - (alif.polim / arom.polim) / (alif.monom / arom.monom)] x 100. The data were subjected to two-way analysis of variance (Anova Two-Way) and Tukey (p < 0.05). **Results:** There was a statistical difference for the adhesive factor (p < 0.001) and ceramic x adhesive interaction (p = 0.035), while for the ceramic factor there was no significant difference (p = 0.903). For the two ceramics, the APS adhesive had the highest % DC value, followed by Amb, SBU and Glu. **Conclusion:** Among the tested adhesives, the system containing the APS photoactivator showed better conversion of monomers compared to the others.

**Key words:** adhesives, degree of conversion, ceramics, cementation

## Lista de Figuras

- Figura 1 – Blocos de cerâmica e cimento resinoso utilizados no estudo ..... 19
- Figura 2 – A) Espectrofotômetro FTIR. B) Matriz de silicone posicionada sobre o cristal de leitura. .... 20
- Figura 3 – A) Posicionamento da lâmina de cimento. B) Posicionamento da cerâmica. C) Fotoativação do sistema. .... 21
- Figura 4 – A esquerda, espectro do adesivo Ambar antes (linha azul) e após (linha laranja) com uma matriz totalmente opaca impedindo a polimerização do mesmo. A direita mesmo adesivo com o anteparo de cimento e cerâmica, mostrando polimerização do sistema. A redução da altura da banda em  $1638\text{cm}^{-1}$  mostra este efeito. .... 22

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Composição dos adesivos testados ..... 19

Tabela 2 – Média e desvio padrão do grau de conversão para os adesivos e cerâmicas testados e resultado do teste de Tukey para o fator adesivo ..... 23

Tabela 3 - Média e desvio padrão do grau de conversão para os adesivos e cerâmicas testados e resultado do teste de Tukey para a interação entre os fatores ..... 23

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	12
<b>2. Revisão de literatura</b> .....	13
<b>3. Proposição</b> .....	17
<b>4. Método</b> .....	18
<b>4.1 Delineamento experimental</b> .....	18
<b>4.2 Confecção dos espécimes cerâmicos</b> .....	18
<b>4.3 Divisão dos grupos</b> .....	19
<b>4.4 Mensuração do grau de conversão</b> .....	20
<b>4.5 Análise estatística</b> .....	22
<b>5. Resultados</b> .....	23
<b>6. Discussão</b> .....	24
<b>7. Conclusão</b> .....	26
<b>Referências</b> .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

Os laminados cerâmicos têm ganhado popularidade na Odontologia Restauradora pela alta capacidade estética, resistência e característica conservadora (NIKZAD et al., 2010; ZHAO et al., 2012; HARALUR, 2018). Estudos reportam uma taxa clínica de sobrevida para laminados cerâmicos maior que 90% para 5 anos, e entre 60% e 90% para 10 anos de avaliação (BEIER et al., 2012), e estima-se que o sucesso destes tratamentos está diretamente relacionado com a etapa de cimentação das peças (GRESNIGT et al., 2017).

Durante a cimentação dos laminados cerâmicos, são utilizadas diferentes estratégias adesivas, com diferentes materiais, variando desde resinas flow até cimentos resinosos. Ambos são materiais fotoativados e são preferidos devido ao maior controle do tempo de trabalho e melhor estabilidade de cor (HARALUR, 2018), visto a redução na quantidade de ativadores químicos. Uma fase comum a todos os materiais é o uso de sistemas adesivos. No mercado, existem diferentes estratégias e composições, que no geral, requerem luz para adequada polimerização. Durante a cimentação, o cirurgião dentista deve hibridizar os tecidos dentais e aplicar o sistema adesivo de escolha, e antes da sua fotoativação, preconiza-se levar em posição a peça cerâmica com o cimento, e apenas após seu adequado posicionamento, é que a fotoativação é realizada (VENEZIANI, 2017).

Vários estudos têm testado a influência da espessura da cerâmica na alteração de cor dos cimentos ou materiais resinosos utilizados para cimentação de laminados e facetas cerâmicas (CALGARO et al., 2014; COMLEKOGLU et al., 2016; OH et al., 2018), no entanto, questiona-se se a espessura e translucidez da cerâmica exercem influência na fotoativação dos materiais resinosos utilizados durante a cimentação. Sabe-se que deficiências na polimerização do cimento resinoso reduz as propriedades físicas e mecânicas das cerâmicas, além de promover degradação dos monômeros na interface de união contribuindo com o descolamento das peças (ILIE e SIMON, 2012; DE SOUZA et al., 2015). Pouco se sabe também sobre a influência que a espessura da cerâmica, seu grau de translucidez e a espessura do cimento promoveriam na polimerização dos sistemas adesivos utilizados na hibridização dos tecidos dentais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Diante do aumento considerável em busca da estética nos últimos anos, muito vem se discutindo a respeito de cada tipo de material e qual seria o mais adequado, suas aplicações e limitações. As cerâmicas são amplamente utilizadas para a fabricação de facetas. Possui qualidades como maior resistência, biocompatibilidade, estabilidade, cor, vida útil, comparadas as resinas. Sob esse aspecto, Nikzad e colaboradores (2010) por meio de um estudo comparativo entre as cerâmicas (Feldspathic & IPS Empress II) e resina composta (Gradia), questionaram a aplicação destas e quais os benefícios esperados de cada uma. Os autores realizaram um estudo laboratorial e observaram que as cerâmicas feldspáticas tem maior resistência ao cisalhamento, mas que pode estar relacionado aos diferentes tipos de sistema adesivo. E que ainda que as cerâmicas convencionais tenham se mostrado mais resistentes ao cisalhamento do que os outros grupos, na escolha do material restaurador outros elementos devem ser considerados. Além de que a tecnologia é cada vez mais rápida na busca de melhorar esses materiais restauradores, e os novos compósitos de alta resistência requerem mais estudos para que seja encontrado o melhor tratamento de superfície e sistema adesivo.

O estudo de Beier e colaboradores (2012) analisou ao longo de 20 anos sobre a qualidade clínica, taxa de sucesso e taxa de sobrevivência estimada de facetas anteriores dissilicato de lítio. A pesquisa realizada com 38 homens e 48 mulheres num total de 84 pacientes e 318 restaurações de porcelana entre os anos 1987 e 2009. Observaram que a durabilidade clínica das facetas cerâmicas possui uma excelente estimativa de sobrevivência de 94,4% após 5 anos, 93,5% aos 10 anos e 82,93% aos 20 anos. A principal falha, a fratura cerâmica, foi agravada em pacientes com alguma parafunção, como bruxismo, maus hábitos como fumar e em dentes não vitais. Porém ainda assim os números são significantes, comprovado através da análise de sobrevivência de Kaplan-Meier. Este estudo demonstra o sucesso clínico das facetas laminadas, portanto a importância de que todo o processo seja eficiente, evitando falhas desnecessárias e possíveis de evitar.

Gresnigt e colaboradores (2012) através de um estudo clínico prospectivo que avaliou o desempenho de laminados cerâmicos cimentados em dentes com e sem restaurações compostas existentes, questionando se a presença de restaurações

compostas não diminuiria a taxa de sobrevivência do laminado cerâmico em comparação com aqueles colados em dentes intactos. Vinte pacientes (idade média:49,7 anos) receberam 92 laminados de cerâmica feldspática. O período médio de observação foi de 21,6 meses e cinco falhas absolutas foram encontradas (fraturas:03; lascas: 01; descolagem: 01). No geral, a taxa de sobrevivência foi de 94,6% (Kaplan – Meier) e as taxas de sobrevivência dos laminados cerâmicos colados em dentes sem (96,0%) e com restaurações de resina composta existente (93,5%) não mostrando diferenças significativas. Dos 94,6% das restaurações não necessitaram de intervenção até o acompanhamento final, no entanto, as falhas iniciais observadas neste estudo podem ser úteis na compreensão de possíveis mecanismos de falhas neste processo, como a contração de polimerização do adesivo no momento da cimentação dos laminados cerâmicos.

As resinas compostas, também são amplamente usadas na odontologia como agentes cimentantes de laminados cerâmicos. Veneziani e colaboradores (2017) desenvolveram um protocolo para o tratamento de casos estéticos complexos com laminados cerâmicos através de uma abordagem multidisciplinar, considerando que envolvendo outros ramos da odontologia, como terapia periodontal, cirurgia mucogengival, odontologia restauradora, ortodontia, endodontia e prótese dentária, quando necessárias e associadas, preparam os dentes para uma melhor adaptação dos laminados cerâmicos e ainda garantem uma melhor saúde para o paciente, alcançando assim, um resultado mais eficaz e satisfatório. O autor também salienta, que após a execução de todos os procedimentos previamente necessários como sugerido pelo protocolo, que o sucesso desse tratamento depende também do uso correto dos materiais, da qualidade destes, e o emprego fundamental de rigorosos procedimentos adesivos. Sendo assim, atingindo o objetivo de uma integração perfeita entre estética e função.

Calgaro e colaboradores (2014) avaliaram a influência de cor na cimentação de laminados cerâmicos de diferentes espessuras. Observaram por meio de testes laboratoriais a resposta para esse questionamento de relevância na área acadêmica. Foram utilizados para o estudo, quatro diferentes tipos de tonalidades de cimentos resinosos, facetas laminadas com espessuras de 0,5mm, 0,7mm e 1,0 mm com o propósito de determinar a diferença de cor em cada um dos protocolos. Por meio dos parâmetros de cor do CIELab, que é um sistema de avaliação de cor capaz de definir de tonalidade, saturação e brilho e determinados através do

espectrofotômetro. Encontraram que somente o disco de laminado cerâmico com espessura de 1,0 mm com a combinação de cimento opaco foi capaz de mascarar a cor de fundo.

Na mesma linha de pesquisa, Comlekoglu e colaboradores (2016) também testaram as diferentes espessuras de cerâmicas em relação ao cimento resinoso e suas respectivas diferenças e alterações de cor. É esperado que o resultado final das restaurações cerâmicas seja homogêneo tanto para cor quanto para estrutura, porém foi justamente o que a pesquisa busca determinar, as diferenças de cor após cimentação adesiva. Os testes seguiram um mesmo padrão e protocolo de cimentação de laminados cerâmicos, e a medição dos resultados foi feita seguindo os padrões do CIELAB. Sabendo que os blocos cerâmicos possuem translucidez, e que o cimento resinoso pode ter influência na cor do resultado final do tratamento, ficou comprovado que as diferentes alterações de cor ocorreram em função também da região do dente, no colo não foram encontradas diferenças significativas, já nas regiões media e incisal foi possível identificar a alteração de cor devido o cimento resinoso em facetas finas. Portanto, facetas de cerâmica com espessura mínima de 0,80 mm ou mais são capazes de mascarar a cor do substrato.

No estudo de OH et al (2018) foi feito a comparação do grau de conversão na polimerização de cimentos resinosos através da luz por entre as cerâmicas de diferentes composições. Assim como supracitado, as cerâmicas de diferentes espessuras têm influência na cor final da restauração após a cimentação. Entretanto os autores destacam sobre como o tipo e a espessura da cerâmica influenciaram significativamente na transmissão da luz e comparam o grau de conversão do cimento resinoso sob esses materiais. O cimento resinoso utilizado na cimentação de cerâmicas, deve ser um material com boas propriedades, e depende da adequada transmissão da luz para alcançar seu efeito correto. Dentre as de três placas de cerâmica com espessuras de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 mm testadas para fazer a pesquisa, os autores constataram que tanto o tipo da cerâmica quanto a espessura influenciaram significativamente a transmitância da luz e a conversão do cimento resinoso através da cerâmica. O parâmetro de translucidez, taxa de transmissão da luz apresentaram diferenças significativas por tipo e espessura de cerâmica mesmo que no mesmo tom, o que pode influenciar significativamente o

quadro clínico e no desempenho dos cimentos resinosos sob restaurações cerâmicas.

### **3. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o grau de conversão de diferentes adesivos disponíveis para hibridização dos tecidos dentais na cimentação de laminados e a influência da translucidez da cerâmica como anteparo para fotoativação.

## 4. MÉTODO

### 4.1 Delineamento experimental

- Unidade amostral: Sistemas adesivos
- Fatores em estudo:
  - Sistemas adesivos (4 níveis)
    - \* Scotchbond Universal (3M)
    - \* Ambar Universal (FGM)
    - \* Ambar Universal APS (FGM)
    - \* Gluma Universal (Kulzer)
  - Cerâmicas (2 níveis)
    - \* Dissilicato de Lítio – alta translucidez
    - \* Dissilicato de Lítio – baixa translucidez
- Variável Resposta: Grau de conversão (%DC)
- Metodologia: espectroscopia infravermelha por transformada de Fourier (FTIR)

### 4.2 Confecção dos espécimes cerâmicos

Foi realizado a confecção de dois anteparos cerâmicos de dissilicato de lítio (sistema E-max - Ivoclar Vivadent) de 10 mm de lado, sendo um de alta e outro de baixa translucidez (Figura 1). A espessura de ambos foi definida em 1 mm simulando um laminado cerâmico. Foi confeccionado também uma lâmina de um cimento resinoso fotoativado específico para cimentação de laminados (cor translúcido, Variolink Esthetic LC, Ivoclar Vivadent) (Figura 1).

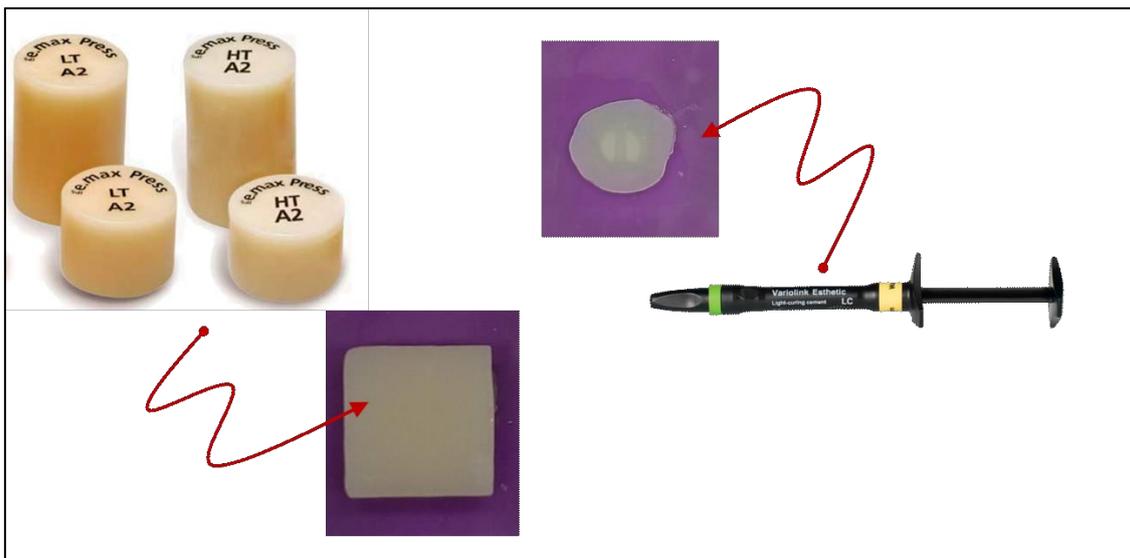


Figura 1 – Blocos de cerâmica e cimento resinoso utilizados no estudo  
 Fonte: Elaborado pelo autor

A espessura da lâmina de cimento foi padronizada em 0,5 mm de espessura e usada para todos os grupos. A fim de simplificar as mensurações, não foi incluído no estudo as etapas de tratamento da superfície da cerâmica proposto, pois elas não têm relação direta com a polimerização do adesivo e não alteram o resultado do trabalho. Ainda, o uso de um mesmo bloco de cerâmica e de resina, padronizam as leituras e reduzem interferências causadas por variações no material ou na espessura e rugosidade dos espécimes, aumentando a confiabilidade do estudo.

### 4.3 Divisão dos grupos

Os adesivos testados e sua composição estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos adesivos testados

Adesivo	Sigla	Composição
Ambar (FGM)	Amb	Ingredientes Ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, Fotoiniciadores, Co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol)

Ambar APS (FGM)	APS	Ingredientes Ativos: MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, composição fotoiniciadora (APS), Co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol)
Scotchbond Universal (3M ESPE)	SBU	Bis-GMA, metacrilato de 2-hidroxietila, sílica tratada com silano, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforoquinona, N,N-dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilaminoetilo, metil etil cetona.
Gluma (Kulzer)	Glu	Metacrilato, Etanol, Excipientes, Fotoiniciadores e Glutaraldeído.

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Mensuração do grau de conversão

O grau de conversão foi medido por espectroscopia FTIR (Spectrum Spotlight 400, Perkin Elmer) (Figura 2A) Foi confeccionado uma matriz com silicone de adição fluido (Express XT fluido – 3M ESPE) com 0,3 mm de espessura, utilizada para posicionamento do adesivo para as medidas do grau de conversão (Figura 2B).

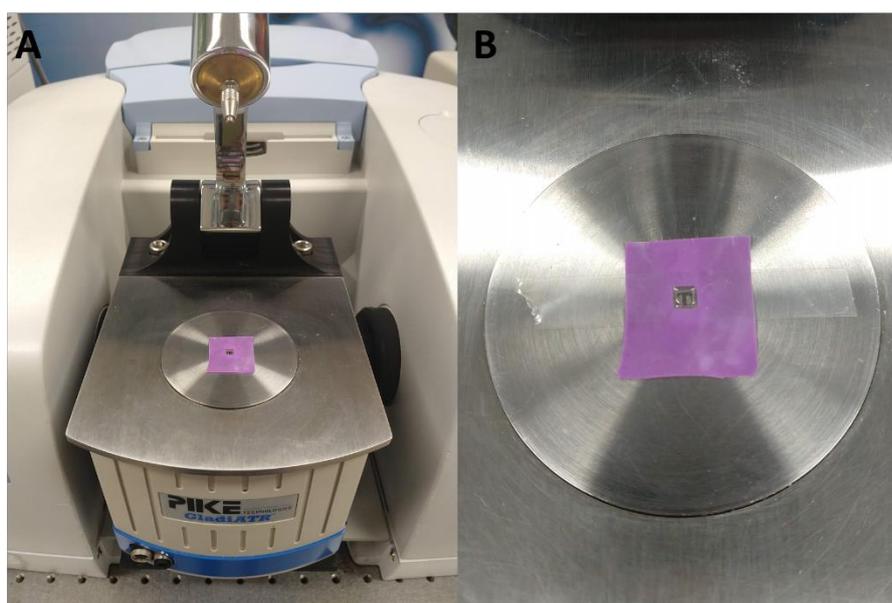


Figura 2 – A) Espectrofotômetro FTIR. B) Matriz de silicone posicionada sobre o cristal de leitura.  
Fonte: Elaborado pelo autor

Após o posicionamento da matriz de teflon sobre o cristal de leitura do aparelho, foi colocada uma gota do adesivo respectivo de cada grupo em contato com o cristal (Figura 2A), e obtida a leitura inicial (baseline). Na sequência, foi posicionado uma matriz de poliéster sobre o adesivo, e sobre ela foi colocada a lâmina de cimento (Figura 3A) e a da cerâmica relativa de cada grupo (Figura 3B): HT (alta translucidez) e LT (baixa translucidez). O conjunto foi fotoativado com luz azul LED (DeepCure, 3M ESPE, EUA), com irradiância mínima de 1200 mW/cm<sup>2</sup>, por 40 segundos (Bluephase, Ivoclar Vivadent) (Figura 3C). Imediatamente após a leitura do segundo espectro (polímero) foi feita utilizando os mesmos parâmetros iniciais.

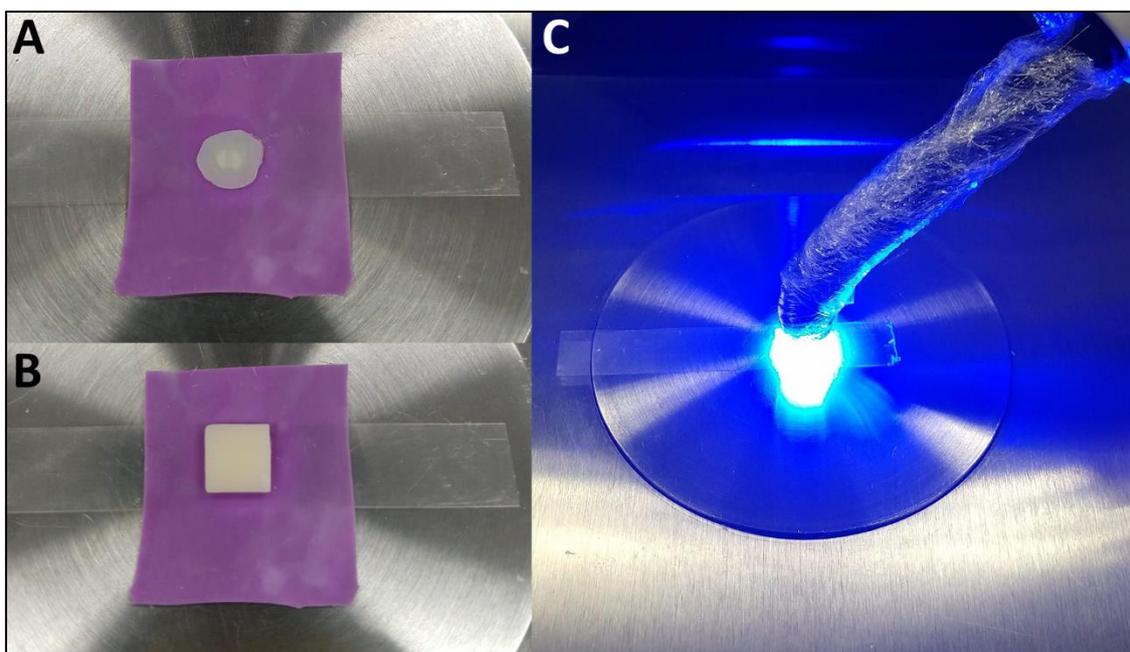


Figura 3 – A) Posicionamento da lâmina de cimento. B) Posicionamento da cerâmica. C) Fotoativação do sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os parâmetros de leitura adotados foram: 32 leituras, com 2 espectros por segundo, resolução de 4 cm<sup>-1</sup> e bandas entre 650 cm<sup>-1</sup> e 4000 cm<sup>-1</sup>. O cálculo do grau de conversão (%DC) foi feito pela razão entre as bandas do espectro referente às cadeias alifática (1638 cm<sup>-1</sup>) e aromática de carbono (1608 cm<sup>-1</sup>), utilizando a fórmula: %DC = [1– (alif.polim/arom.polim) / (alif.monom/arom.monom)] x 100, considerando a altura das bandas (Figura 4).

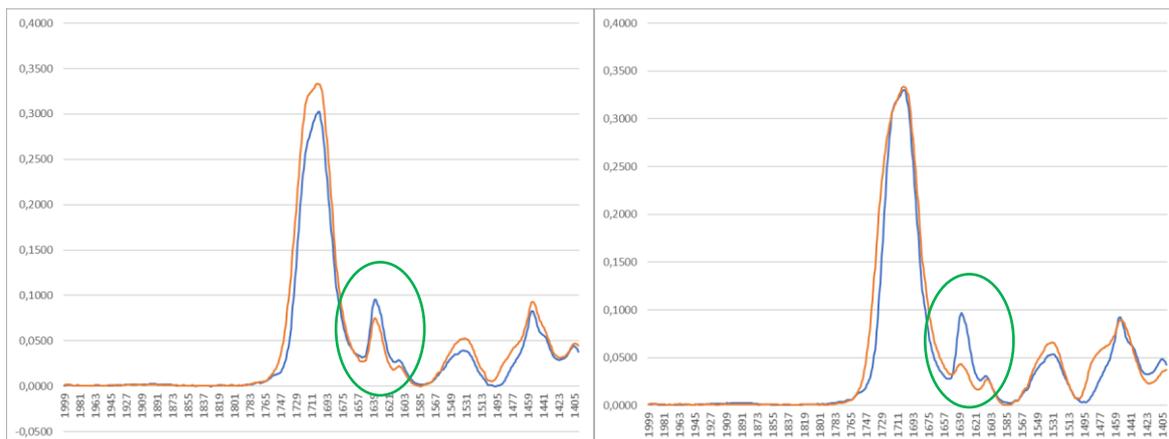


Figura 4 – A esquerda, espectro do adesivo Ambar antes (linha azul) e após (linha laranja) com uma matriz totalmente opaca impedindo a polimerização do mesmo. A direita, mesmo adesivo com o anteparo de cimento e cerâmica, mostrando polimerização do sistema. A redução da altura da banda em  $1638\text{cm}^{-1}$  mostra este efeito.

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de normalidade (teste de Kolmogorov Smirnov) seguido do teste de análise de variância em dois fatores (Anova two way). O teste pos hoc de Tukey foi utilizado para comparação múltipla entre os grupos com significância de 5%.

## 5. RESULTADOS

O teste Anova dois fatores relevou diferença para o fator adesivo ( $p=0,000$ ) e interação adesivo x cerâmica ( $p=0,035$ ). Não houve diferença para o fator cerâmica ( $p=0,903$ ). A tabela 2 mostra os valores de média e desvio padrão e o resultado do teste de Tukey para o fator adesivo e a tabela 3 mostra os resultados do teste de Tukey para a interação entre os fatores.

Tabela 2 – Média e desvio padrão do grau de conversão para os adesivos e cerâmicas testados e resultado do teste de Tukey para o fator adesivo

	Cerâmica LT		Cerâmica HT		Resultado do teste de Tukey para o fator adesivo
	Média	DP	Média	DP	
Amb	41,66	0,48	41,93	0,34	B
APS	50,02	3,45	51,96	2,62	A
SBU	34,64	4,33	37,81	4,84	C
Glu	9,49	3,91	4,58	1,29	D

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3 - Média e desvio padrão do grau de conversão para os adesivos e cerâmicas testados e resultado do teste de Tukey para a interação entre os fatores

	Cerâmica LT			Cerâmica HT		
	Média	DP		Média	DP	
Amb	41,66	0,48	Ba	41,93	0,34	Ba
APS	50,02	3,45	Aa	51,96	2,62	Aa
SBU	34,64	4,33	Ca	37,81	4,84	BCa
Glu	9,49	3,91	Da	4,58	1,29	Da

\* Letras maiúsculas mostram diferença entre as linhas para o fator adesivo e letras minúscula mostram diferença entre as colunas para o fator cerâmica.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 6. Discussão

Os resultados do presente estudo indicaram que o adesivo Ambar APS apresentou o melhor resultado em termos de conversão dos monômeros. Sua melhor performance pode ser atribuída à presença de um novo sistema de fotoiniciadores (APS - Advanced Polymerization System) que, segundo o fabricante, incorpora à composição tradicional com base em MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) e canforquinona, uma combinação de diferentes fotoiniciadores que interagem entre si e permitem amplificar a capacidade de polimerização advinda da luz emitida por aparelhos fotopolimerizadores (informações do fabricante\*). Usualmente os sistemas adesivos contêm na sua composição a canforquinona como fotoiniciador principal (uma molécula fotossensível que absorve a luz e leva à formação de espécies reativas) usada na maioria dos materiais à base de resina. No entanto, apesar de promover a polimerização de monômeros e garantir boas propriedades mecânicas, a canforquinona tem as desvantagens significativas de ter uma cor amarela intensa e a necessidade de um componente co-iniciador, que se oxida ao longo do tempo (Oliveira Junior et al, 2019). O sistema universal SBU apresenta esse fotoiniciador na sua composição, e ainda que estudos mostrem excelência na adesividade com o substrato dental (Rohr et al, 2017; Michaud et al 2018; Lorenzoni et al, 2017; Passia et al, 2015), seu comportamento com relação a conversão dos monômeros quando há a interposição de peças cerâmicas foi inferior aos sistemas Amb e APS testados.

Ainda, o estudo de Oliveira Junior et al, 2019) discute que O sistema APS, ainda, não possui BisGMA na sua composição, o que resulta na ausência de monômeros contendo anéis aromáticos que estão frequentemente associados a processos de formação de subprodutos pigmentados. Portanto, este sistema adesivo, visualmente, é praticamente incolor, e evita a interferência com o resultado estético das restaurações, fator essencial na cimentação de laminados cerâmicos estéticos.

A baixa performance do adesivo Gluma pode ser explicada pela presença de glutaraldeído na sua composição da necessidade de evaporação do solvente previamente a polimerização, o que não foi possível devido a questões de logística

no laboratório. Ainda que tentativas tenham sido feitas de minimizar esses achados, houve possível interferência nos resultados. O fabricante indica nessa necessidade, e Peutzfeldt e Asmussen (2002) também discutem que protocolos de uso inadequados interferem nos resultados.

Por fim, com relação aos tipos de cerâmicos, ambos os sistemas utilizados são indicados para confecção de laminados cerâmicos estéticos, e os resultados indicaram que a translucidez alta e baixa não interferem na polimerização dos adesivos, desde que um bom equipamento de fotoativação seja utilizado. O uso de LED com alta potência e irradiância, bem como , como ótima colimação de luz, como o testado neste estudo, tem sido objetivo de estudo nos últimos dois anos, e sua importância tem sido extensivamente discutida na literatura como fator influenciador na longevidade dos compósitos odontológicos (Soares CJ et al, 2017; Rueggeberg et al, 2017; Price et al, 2015).

## **Conclusão**

Dentro das limitações do estudo pode-se concluir que cerâmicas com 1 mm de espessura, o tipo de cerâmica tem uma interferência menor que o tipo do sistema adesivo utilizado. O sistema contendo o fotoativador APS apresentou melhor conversão dos monômeros comparado aos demais adesivos testados. Análises futuras devem considerar a relação entre a conversão com a resistência adesiva.

## Referências

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):79-85.

Calgaro PA, Furuse AY, Correr GM, Ornaghi BP, Gonzaga CC. Post-cementation colorimetric evaluation of the interaction between the thickness of ceramic veneers and the shade of resin cement. *Am J Dent.* 2014;27(4):191-4.

Comlekoglu ME, Paken G, Tan F, Dundar-Comlekoglu M, Ozcan M, Akan E, et al. Evaluation of Different Thickness, Die Color, and Resin Cement Shade for Veneers of Multilayered CAD/CAM Blocks. *J Prosthodont.* 2016;25(7):563-9. doi: 10.1111/jopr.12367.

De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(4):358-68. doi: 10.1590/1678-775720140524.

Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. Clinical longevity of ceramic laminate veneers bonded to teeth with and without existing composite restorations up to 40 months. *Clin Oral Investig.* 2012;doi: 10.1007/s00784-012-0790-5.

Gresnigt MMM, Ozcan M, Carvalho M, Lazari P, Cune MS, Razavi P, et al. Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. *Dent Mater.* 2017;33(12):1392-401. doi: 10.1016/j.dental.2017.09.010.

Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(2):e166-e71. doi: 10.4317/jced.53954.

Ilie N, Simon A. Effect of curing mode on the micro-mechanical properties of dual-cured self-adhesive resin cements. *Clin Oral Investig.* 2012;16(2):505-12. doi: 10.1007/s00784-011-0527-x.

Lorenzoni E Silva F, Pamato S, Kuga MC, Só MV, Pereira JR. Bond strength of adhesive resin cement with different adhesive systems. *J Clin Exp Dent.* 2017 Jan 1;9(1):e96-e100. doi: 10.4317/jced.53099. eCollection 2017 Jan. PubMed

Michaud PL, Brown M. Effect of universal adhesive etching modes on bondstrength to dual-polymerizing composite resins. *J Prosthet Dent.* 2018 Apr;119(4):657-662. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.06.018. Epub 2017 Sep 27.

Nikzad S, Azari A, Dehgan S. Ceramic (Feldspathic & IPS Empress II) vs. laboratory composite (Gradia) veneers; a comparison between their shear bond strength to enamel; an in vitro study. *J Oral Rehabil.* 2010;37(7):569-74. doi: 10.1111/j.1365-2842.2009.02052.x.

Oh S, Shin SM, Kim HJ, Paek J, Kim SJ, Yoon TH, et al. 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.* 2018;10(1):5. doi: 10.1038/s41368-017-0005-7.

Oliveira Jr OF, Kunz PVM, Baratto Filho F, Correr GM, Cunha LF, Gonzaga CC. Influence of Pre-Curing Different Adhesives on the Color Stability of Veneziani M. Ceramic laminate veneers: clinical procedures with a multidisciplinary approach. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(4):426-48Cemented Thin Ceramic Veneers. *Braz. Dent. J.* 2019;30(3): 259-265.

Passia N, Lehmann F, Freitag-Wolf S, Kern M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc.* 2015 Oct;146(10):729-34. doi: 10.1016/j.adaj.2015.04.008

Peutzfeldt A, Asmussen E. Adhesive systems: effect on bond strength of incorrect use. *J Adhes Dent.* 2002 Fall;4(3):233-42.

Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-Curing Units: A Review of What We Need to Know. *J Dent Res.* 2015 Sep;94(9):1179-86. doi: 10.1177/0022034515594786. Epub 2015 Jul 8. Review

Rohr N, Flury A, Fischer J. Efficacy of a Universal Adhesive in the Bond Strength of Composite Cements to Polymer-infiltrated Ceramic. *J Adhes Dent.* 2017;19(5):417-424. doi: 10.3290/j.jad.a39277.

Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz Oral Res.* 2017 Aug 28;31(suppl 1):e61. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0061.

Soares CJ, Rodrigues MP, Oliveira LRS, Braga SSL, Barcelos LM, Silva GRet al . An Evaluation of the Light Output from 22 Contemporary Light Curing Units. *Braz. Dent. J.* 2017 June; 28( 3 ): 362-371.

Zhao K, Pan Y, Guess PC, Zhang XP, Swain MV. Influence of veneer application on fracture behavior of lithium-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater.* 2012;28(6):653-60. doi: 10.1016/j.dental.2012.02.011.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Mirela Martins Coelho  
Beluomini

Taubaté, agosto de 2020