



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS

UniEVANGÉLICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MARIANE BOAVENTURA DE CASTRO

**EFEITO DA TEMPERATURA E TIPO DE AGENTE CIMENTANTE  
NO ASSENTAMENTO VERTICAL DE FACETAS EM DENTES  
ANTERIORES**

Anápolis, 2020

MARIANE BOAVENTURA DE CASTRO

**EFEITO DA TEMPERATURA E TIPO DE AGENTE CIMENTANTE  
NO ASSENTAMENTO VERTICAL DE FACETAS EM DENTES  
ANTERIORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de mestre em Odontologia, área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Priscilla Cardoso Lazari

Co-orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio de Carvalho

Anápolis, 2020

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, que sempre esteve ao meu lado nos momentos em que mais precisei.

Pelo carinho, força e afeto, dedico também aos meus pais que sempre me incentivaram e me fizeram acreditar que era possível concluir meu objetivo.

Dedico também, ao meu esposo que me proporcionou todo o apoio e o suporte necessário em todas as fases deste trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

Aos professores Priscilla Cardoso Lazari e Marco Aurélio Carvalho pela perfeita orientação prestada na execução deste trabalho, principalmente pelo incentivo, disponibilidade, paciência e cuidado.

A todo corpo docente do Programa de Pós-graduação em Odontologia (PPGO) do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica que participou de alguma forma na minha formação. Agradeço de coração pelos conhecimentos tão valiosos.

À Faculdade de Odontologia do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica pelo apoio concedido.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás em nome do Prof. Rodrigo Borges Fonseca, por ceder o Laboratório de Biomecânica.

Aos meus pais, por todo apoio financeiro e emocional durante toda a minha vida acadêmica.

Ao meu esposo pela paciência e incentivo para que o meu sonho se realizasse.

A Deus, pois sem ele nada disso seria possível.

## EPÍGRAFE

*“Educação é uma descoberta progressiva de nossa própria  
ignorância” (Voltaire)*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<i>Restaurações indiretas</i> .....	15
<i>Cimentação de restaurações indiretas com cimento resinoso</i> .....	22
<i>Cimentação de restaurações indiretas com resina composta aquecida (colagem restauradora com resina termo-modificada)</i> .....	27
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>33</b>
<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	33
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> .....	33
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>34</b>
<i>Delineamento Experimental</i> .....	34
<i>Preparo das amostras</i> .....	37
<i>Aquecimento do agente cimentante</i> .....	44
<i>Teste de assentamento vertical</i> .....	45
<i>Análise estatística</i> .....	48
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>

## RESUMO

**Objetivo:** O sucesso no tratamento utilizando facetas cerâmicas depende de diversos fatores, sendo a adaptação da peça durante a cimentação adesiva um dos fatores-chave para o sucesso a longo prazo e o resultado estético das restaurações. O objetivo do estudo foi avaliar a influência da temperatura e agente cimentante no assentamento vertical de facetas em dentes anteriores.

**Materiais e métodos:** Foram utilizados trinta incisivos centrais de manequim, pré-preparados para facetas e suas respectivas facetas prototipadas. As amostras foram divididas em 6 grupos experimentais (N=30, n=5). Os dois fatores de estudo foram, 1- tipo do agente cimentante em três níveis: cimento resinoso (Variolink Veneer, Ivoclar Vivadent), resina composta de reologia não indicada (Filtek Z350XT, 3M ESPE), resina composta de reologia indicada (ENA HRI, Micerium); e 2- temperatura do agente cimentante em dois níveis: temperatura ambiente (24°C) ou aquecido (69°C). A partir dos 2 fatores de estudo obteve-se 6 grupos: cimento resinoso na temperatura ambiente (G1-CrTa) ou aquecido (G2-CrA), resina composta contraindicada na temperatura ambiente (G3-RcCTa) e aquecida (G4-RcCA) e resina composta indicada na temperatura ambiente (G5-RcITa) e aquecida (G6-RcIA). A variável resposta foi o assentamento vertical da restauração (deslocamento vertical em  $\mu\text{m}$ ). As facetas foram cimentadas conforme o grupo em que foram randomizadas e foram submetidas ao um teste de assentamento por compressão de 20N utilizando uma máquina de ensaio universal. O assentamento das restaurações foi avaliado em 2 fases distintas: a partir do baseline (0), avaliou-se: 1- após assentamento com agente cimentante previamente à polimerização e 2- após polimerização. Em software estatístico (SPSS, versão 23) os testes de normalidade dos dados e igualdade de variâncias foram realizados, resultando em dados normais e com igualdade de variância. No teste de ANOVA two-way foi observado que tanto o efeito do agente cimentante quanto da temperatura foram significativos ( $p < 0,05$ ). As maiores discrepâncias foram observadas nos grupos com resina composta contra-indicada na temperatura ambiente ( $34,71\mu\text{m} \pm 7,89$ ) ou aquecida ( $25,25\mu\text{m} \pm 11,31$ ) e resina composta indicada em temperatura ambiente

( $25,25\mu\text{m}\pm 11,31$ ), sem diferença estatística entre elas. Os menores valores de assentamento foram observados com cimento resinoso (CrAq -  $5,20\mu\text{m}\pm 3,48$ ; CrTa -  $10,65\mu\text{m}\pm 3,18$ ) e resina composta indicada aquecida (RcIAq -  $5,38\mu\text{m}\pm 4,37$ ). Conclui-se que o tipo de agente cimentante e aumento da temperatura influenciam no assentamento de facetas. O aquecimento da resina composta indicada garantiu um assentamento vertical semelhante ao cimento resinoso em temperatura ambiente ou aquecido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Facetas dentárias, cimentos de resina, adaptação marginal dentária.



## ABSTRACT

Objective: Successful treatment of ceramic veneers depends on several factors as, preparation, cementation and finishing procedures, which are the key to the long-term success and aesthetic outcome of the restorations. The aim of the study was to evaluate, in vitro, the seating accuracy of upper central incisors veneers with different techniques and materials. Materials and methods: Thirty plastic teeth with prefabricated veneers were used. The samples were divided into 6 experimental groups (N=30, n=5). The study factors were: Cementing Agent Type - Resin Cement (Variolink Veneer, Ivoclar Vivadent), Indicated Rheology Composite Resin (ENA HRI, Micerium), Non-Indicated Rheology Composite Resin (Filtek Z350XT, 3M ESPE) and Cement temperature - room temperature (24°C) and heated (69°C). The dependent variable was: Restoration seating (vertical displacement in  $\mu\text{m}$ ). The veneers were cemented according to the group in which they were randomized and subjected to a compressive test using a universal testing machine (20N). Restoration seating was evaluated in two distinct phases after baseline (zero): 1. after cement laying before polymerization and 2. after light polymerization. Statistical analysis was carried out using two-way ANOVA test (SPSS, version 23) and was observed that both the effect of the cementing agent and the temperature had significance on the results ( $p < 0.05$ ). The largest discrepancies were observed in the groups with non-indicated rheology composite resin at room temperature ( $34.71\mu\text{m} \pm 7.89$ ) or heated ( $25.25\mu\text{m} \pm 11.31$ ) and composite resin with indicated rheology at room temperature ( $25.25\mu\text{m} \pm 11, 31$ ), with no statistical difference between them. The lowest seating values were observed with resin cement (CrAq -  $5.20\mu\text{m} \pm 3.48$ ; CrTa -  $10.65\mu\text{m} \pm 3.18$ ) and heated indicated rheology resin (RclAq -  $5.38\mu\text{m} \pm 4.37$ ). It is concluded that the type of cementing agent and the increase in temperature influence the seating of ceramic veneers. The heating of the indicated rheology composite resin ensured a vertical seating similar to the resin cement at room temperature or heated.

**KEYWORDS: Dental veneers, resins cements, dental marginal adaptation.**

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a busca pela estética tem revolucionado o mundo da reabilitação oral aumentando consideravelmente o uso de facetas cerâmicas. Com isso, os preparos se tornaram-se menos invasivos, antepondo a saúde periodontal e a longevidade dos trabalhos protéticos (1,2). As facetas de cerâmica oferecem uma modalidade de tratamento previsível e bem-sucedida, proporcionando a máxima preservação do dente sadio (3). O sucesso no tratamento utilizando facetas cerâmicas depende de diversos fatores, sendo os procedimentos de preparo, cimentação e acabamento os fatores-chave para o sucesso a longo prazo e o resultado estético das restaurações (3).

O sucesso a longo prazo das facetas também é determinado pelas propriedades do material escolhido para confeccionar a restauração e pela resistência à fadiga dos sistemas de cerâmica e cimento adesivo/agente cimentante utilizados. Outros fatores para o sucesso clínico são a adaptação marginal da restauração, o design do preparo do dente, a condição funcional e morfológica do dente suporte (4).

As facetas de cerâmica foram introduzidas pela primeira vez por Charles Pincus na década de 1930 e usadas para mudar a aparência dos dentes dos atores de cinema (5). Naquele momento, o adesivo para dentaduras era o único meio de fixar as facetas nos dentes, e elas descolavam em um curto período de tempo. Em 1982, Simonsen e Calamia descobriram a capacidade da resina composta de se ligar à cerâmica se esta fosse tratada com ácido fluorídrico. Em 1983, utilizando uma técnica de modelo refratário, Calamia descreveu uma técnica para fabricação e colocação de facetas laminadas de cerâmica (6). Desde então, existem inúmeros artigos descrevendo protocolos de preparação de dentes, técnicas de fabricação, métodos de colocação e os materiais a serem utilizados para a colagem.

Inicialmente, as facetas de porcelana eram coladas com resina composta restauradora. O mesmo material usado para confeccionar restaurações diretas em dentes anteriores era usado para colar as facetas, pois era o único material passível de adesão disponível no mercado. Um número

significativo de restaurações fraturava no momento da colocação, visto que, o operador utilizava-se de força ao pressionar o laminado porque o compósito era espesso e não apresentava a fluidez necessária para o desenvolvimento da técnica. Os fabricantes então reconheceram esse problema e desenvolveram linhas inteiras de materiais de resina composta exclusivamente para a colocação de facetas de cerâmica. Os vários materiais desenvolvidos diferiram em cor, fluidez, espessura do filme e porcentagem de volume das partículas de carga. Foram então desenvolvidos os cimentos resinosos que apresentavam o tamanho e a quantidade das partículas de carga menores do que nas resinas compostas restauradoras, o que permitia uma viscosidade menor e conseqüentemente, maior facilidade de uso (7,8).

Para a cimentação de facetas de cerâmica, é preferível um cimento resinoso fotopolimerizado (9). Uma grande vantagem da fotopolimerização é que ela permite um tempo de trabalho mais longo em comparação com materiais de dupla polimerização ou polimerização química. Isso facilita para o dentista remover o excesso de cimento antes da polimerização e diminuir bastante o tempo de acabamento necessário para essas restaurações. Além disso, sua estabilidade de core é superior em comparação com os demais sistemas. No entanto, é importante que haja transmitância de luz suficiente em toda a faceta para polimerizar o compósito o cimento.

No entanto, as propriedades físicas modificadas dos cimentos resinosos podem levar a complicações pós-colagem, como solubilidade, mudança de cor e menor resistência à flexão. Sendo assim, quando exposto ao meio bucal através de alguma desadaptação marginal que possa ocorrer na peça protética, o cimento pode sofrer desgastes (3,10).

O ajuste marginal é um fator básico no sucesso das restaurações. Um ajuste marginal inadequado pode levar à dissolução do cimento, microinfiltração ou cárie secundária. Portanto, desajuste marginal mínimos é essencial para diminuir a incidência de complicações. A literatura diverge sobre o desajuste marginal clinicamente aceitável. Farrell e colaboradores consideraram desajustes marginais aceitáveis de inlays na faixa de 34 a 119  $\mu\text{m}$  para margens subgengivais e de 2 a 51  $\mu\text{m}$  como aceitáveis para margens supragengivais (11).

Outros pesquisadores consideraram desajustes menores que 120  $\mu\text{m}$  como clinicamente aceitáveis (12), enquanto outros autores consideram margens de até 150  $\mu\text{m}$  como aceitáveis clinicamente (13). Outros autores relataram valores de desajuste marginal que variam entre 7,5  $\mu\text{m}$  e 206,3  $\mu\text{m}$  (14).

O ajuste marginal da restauração está ligado a três fatores principais. São eles: linha do preparo nítida, que leva ao segundo fator, perfeita cópia da linha de término na restauração, e a cimentação da peça. Esta última vem sendo objeto de estudos nos últimos anos devido à grande variedade de novos materiais que surge no mercado a cada dia. Além dos inúmeros materiais, também diversas técnicas são sugeridas, dificultando ao cirurgião dentista escolher o melhor material e melhor técnica que pode contribuir com o sucesso e longevidade da restauração.

Recentemente, têm se proposto, a cimentação adesiva de peças protéticas com resina composta aquecida, técnica conhecida como colagem restauradora com resina termo-modificada (15,16). A composição dos compósitos de resina é baseada na matriz orgânica da tríade ou mistura de resina (monômeros), cargas (sílica, quartzo ou vidro cerâmico) e um fotoiniciador para iniciar a reação de polimerização (como a canforquinona, TPO, BAPO ou outros). Comparadas à composição dos cimentos resinosos, as duas principais diferenças seriam o tipo de monômeros usados na mistura de resinas e a quantidade maior de carga. Assim, devido à grande versatilidade dos compósitos e suas propriedades mecânicas superiores, técnicas alternativas como a colagem restauradora com resina termo-modificada (RTM) têm sido utilizadas para reduzir a viscosidade dos compósitos convencionais, para que possam ser utilizados como agente de cimentação (17). Na técnica de colagem restauradora com RTM o compósito convencional se torna menos viscoso quando aquecido, proporcionando viscosidade suficiente para o posicionamento de restaurações indiretas, da mesma forma que os cimentos resinosos. Assim, espera-se que esse compósito aquecido possa ser utilizado como agente de cimentação sem perder suas propriedades de resistência mecânica (8).

Estudo recentes na literatura que comparam cimentos resinosos e resina composta convencional para cimentação de restaurações indiretas

demonstram que a espessura do agente cimentante e a contração de polimerização deste é maior quando utilizadas as resinas compostas convencionais como material cimentante (18,19). No entanto, nos estudos citados são escolhidas resinas compostas que não apresentam propriedades reológicas adequadas para que seja possível a diminuição da viscosidade da resina após seu aquecimento. A alteração da viscosidade pode ser atribuída a muitos fatores, todos eles ligados as propriedades reológicas, tais como: composição da resina, conteúdo e forma da carga. Assim, devido à grande variedade de produtos químicos e composição das resinas compostas atualmente utilizadas, uma grande variação na viscosidade desses materiais em resposta a temperaturas elevadas pode ser esperado (20). Sabe-se que quando escolhida uma resina composta de propriedade reológica adequada, a resistência da faceta cerâmica é superior quando comparadas as facetas cimentadas com cimento resinoso (15).

Após realizada revisão de literatura acerca do tema verificou-se que há uma escassez de trabalhos que avaliem o assentamento com resinas termomodificadas (RTM) em temperaturas diferentes comparadas ao cimento resinoso utilizando materiais que apresentem adequada propriedade reológica que viabilize seu uso para cimentação.

Sendo assim, faz-se necessário novos estudos que avaliem a adaptação das restaurações indiretas e a espessura da camada de cimentação utilizando resinas compostas com propriedades reológicas adequadas, ou seja, que são capazes de se fluidificar após o seu aquecimento.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### *Restaurações indiretas*

Peumans e colaboradores (2000) realizaram uma revisão de literatura acerca de facetas cerâmicas onde avaliaram os resultados de estudos *in vivo* de curto, médio e longo prazo, envolvendo facetas de porcelana realizadas por até 10 anos. Eles observaram que as facetas parecia ser um tratamento confiável mesmo em estudos realizados *in vitro* e *in vivo*. Observaram também que uma adesão ótima foi obtida se o preparo fosse realizado completamente em esmalte, se procedimentos de tratamento de superfície corretos fossem realizados e se um agente de cimentação adequado fosse selecionado. No entanto, do ponto de vista estético e periodontal, nem sempre era possível realizar um preparo completamente em esmalte. A qualidade da restauração demonstrava-se inferior se a dentina fosse exposta em grande parte, pois os agentes de ligação à dentina atuais ainda não eram capazes de impedir a microinfiltração nas margens da dentina a longo prazo. A resposta periodontal às facetas de porcelana variou de clinicamente aceitável à excelente. Em relação às propriedades estéticas das facetas de porcelana, essas restaurações mantiveram suas características estéticas a médio e longo prazo e a satisfação do paciente foi alta. A principal deficiência de facetas de porcelana foi o desajuste marginal relativamente amplo. Nesses desajustes marginais, o agente de cimentação foi exposto ao ambiente oral e a sua resistência ao desgaste ainda não era suficiente. No estudo eles observaram que esses desajustes não tiveram impacto direto sobre o sucesso das facetas de cerâmica no médio prazo, no entanto, sua influência no desempenho clínico geral a longo prazo ainda é desconhecida.

Gresnigt e colaboradores em 2013 avaliaram a taxa de sobrevivência de facetas cerâmicas coladas a dentes com e sem restaurações com resinas compostas pré-existentes. Vinte pacientes (idade média: 49,7 anos) receberam 92 facetas cerâmica feldspática nos dentes ântero-superiores (dentes hígidos: n=26; dentes com restauração em resina composta: n=66). O esmalte e a dentina foram condicionados com 38% de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> por 15 a 30 segundos e lavados por 30 segundos; foi aplicada uma camada de adesivo (Excite), e as

facetar foram então cimentadas (Variolink Veneer). As restaurações foram avaliadas logo após a cimentação e, posteriormente, a cada 6 meses usando os critérios do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos modificados. O período médio de observação foi de 21,6 meses. No geral, foram encontradas cinco falhas absolutas (fraturas: n=3; lascamento: n=1; descolamento: n=1), resultando em uma taxa de sobrevivência de 94,6% (Kaplan – Meier). As taxas de sobrevivência das facetar aderidas aos dentes sem (96%) e com restauração em resina composta (93,5%) não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Pequenos defeitos marginais (16 de 87 facetar) e leve descoloração marginal nas margens foram observados (12 de 87 facetar). Cárie secundária e complicações endodônticas não foram detectadas em nenhum dos dentes. Os autores concluíram que a sobrevida clínica de facetar cerâmicas por até 40 meses não foi significativamente influenciada quando colados em dentes intactos ou com restaurações em resina composta pré-existente.

Zaruba et al (2014) estudou a adaptação de restaurações indiretas MOD em cerâmica e resina composta direta e indireta em 50 molares extraídos. Dividiu-se em cinco grupos, com 10 em cada. Foi preparado em todos eles um preparo de classe II modificada, onde todos os grupos estavam com caixas com 1mm abaixo da junção cimento-esmalte enquanto na parte distal estava 1mm acima da mesma junção. Nos grupos A e B foram preparados com um preparo convencional com um ângulo divergente de  $\leq 6^\circ$ . Já nos grupos C, D e E foi preparado com um ângulo convergente de  $= 10^\circ$ . Nos grupos A e D foi realizado restaurações indiretas em resina composta, e nos grupos B e C foi fabricado restaurações indiretas em cerâmica. No grupo E, foram confeccionadas restaurações diretas em resina composta. Todas as amostras foram submetidas ao carregamento termomecânico. A integridade marginal foi avaliada através de microscopia eletrônica antes e depois do carregamento. Não foi demonstrado diferenças antes e depois do carregamento. Os grupos A e B demonstraram melhor desempenho que o grupo E (controle). Os grupos C e D não demonstrou diferença do grupo controle.

Morimoto e colaboradores em 2016 realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com base em ensaios clínicos que avaliaram os

principais resultados das facetas de cerâmica vítrea e feldspática. Foi realizada uma busca sistemática nas bases de dados Cochrane e PubMed. A partir dos estudos selecionados, foram extraídas as taxas de sobrevivência de facetas de cerâmica vítrea e feldspática, assim como as taxas de complicações dos seguintes desfechos clínicos: descolamento, fratura e/ou lascamento, cárie secundária, problemas endodônticos, descoloração marginal grave, influência da cobertura incisal e preparo do esmalte e de dentina. Foram incluídos 13 artigos para análise. Verificou-se que os tipos de cerâmica e os períodos de acompanhamento não tiveram influência na taxa de falha. A taxa de sobrevida acumulada global estimada foi de 89% em um período médio de acompanhamento de 9 anos. A sobrevida estimada para cerâmica vítrea foi de 94% e para facetas de cerâmica feldspática foi 87%. A meta-análise mostrou taxas para os seguintes eventos: descolagem: 2%; fratura/lascamento: 4%; cárie secundária: 1%; descoloração marginal grave: 2%; problemas endodônticos: 2%. Não foi possível realizar meta-análise da influência da preparação de esmalte/dentina nas taxas de falha. Concluíram a partir do estudo que as facetas apresentam altas taxas de sobrevivência. A fratura/lascamento foi a complicação mais frequente, fornecendo evidências de que as facetas de cerâmica são uma opção de tratamento segura que preserva a estrutura dentária (21).

Hong e colaboradores em 2017 investigaram a associação entre os tipos de preparo e o prognóstico de facetas cerâmicas. Foram realizadas eletrônicas e manuais da literatura nas bases de dados Medline, Embase, CENTRAL e Scopus para ensaios clínicos randomizados e estudos de coorte retrospectivos e prospectivos comparando os tipos de preparo para facetas indiretas. Dos 415 artigos selecionados, 10 estudos com qualidade moderada a alta foram incluídos na meta-análise. A comparação dos tipos de preparo com cobertura incisal e sem cobertura incisal revelou um resultado significativo com base nos dados de tempo para evento. Concluiu-se que o tipo de preparo com cobertura incisal apresenta um risco aumentado de falha em comparação àqueles sem cobertura incisal (22).

Olley e colaboradores em 2017 avaliaram a sobrevida de até 50 anos de coroas e facetas cerâmicas de uma clínica odontológica. As avaliações eram



realizadas anualmente em consultório. Os pacientes foram selecionados e tratados no ano de 1966 até 1996 por um operador experiente. Estes pacientes foram instruídos à uma higienização rigorosa. A única exigência para participar da pesquisa era de que o acompanhamento clínico e radiográfico deveria ser realizado em até 50 anos. Todos os detalhes das restaurações confeccionadas, da oclusão, sensibilidade, preparo de cada paciente foram registrados. Os critérios de avaliação eram anotados como falha, desconhecido ou bem-sucedido. Foi utilizado as curvas de sobrevivência e de risco de Kaplan-Meier. Ao total foram 223 restaurações indiretas que foram realizadas em 47 pacientes entre 1966 até 1996 e revisados anualmente até 2016. O mesmo material de moldagem foi utilizado, sendo este o Permlastic (Kerr Dental) utilizado para moldagem do arco de trabalho e o alginado (Kerr Dental) utilizado no arco antagonista. Os provisórios posteriores eram confeccionados com a resina acrílica Sevriton (Dentsply Sirona), e para os dentes anteriores foi utilizado a Henry Schein. Alguns provisórios posteriores foram confeccionados com policarbonato pré-fabricado (3M ESPE) e também provisórios em alumínio da Henry Schein. O laboratório entregava o material em 14 dias. As coroas de ouro eram do tipo III, as coroas de metalocerâmicas eram de metal e feldspática, já as coroas totais cerâmicas eram confeccionadas em porcelana feldspática. Coroas de dissilicato de lítio e zircônia não foram utilizadas nesse estudo. Se houvesse alguma discrepância marginal no momento da instalação a coroa era removida, e era confeccionado uma nova moldagem. Para cimentar as restaurações metalocerâmicas era utilizado o cimento de fosfato de zinco (Dentsply Sirona) ou de ionômero de vidro (Ketac Cem -3M), para coroas de cerâmica foi utilizado cimento de fosfato de zinco (Dentsply Sirona) e para os facetas foi utilizado cimento resinoso adesivo (Panaiva, Kuraray Europe GmbH). Ao todo, foram confeccionadas 154 coroas de metalocerâmica (sendo 101 posteriores e 53 anteriores). Restaurações em metalocerâmica obtiveram uma sobrevida de 47,53 anos. Todas as outras obtiveram uma sobrevida de 50 anos, ou seja, 100%. Este estudo mostrou que a sobrevida de coroas e facetas é superior a 50 anos na prática clínica, com acompanhamento anual e boa higiene

oral. A proporção de dentes com perda de vitalidade, confirmada clinicamente e com radiografias, foi mínima. (23)

Derchi et al. (2019) avaliou a longevidade de 20 anos de restaurações do tipo inlay indiretas em resina composta cimentadas com sistema adesivo de 3 passos. Foram confeccionadas 113 restaurações indiretas do tipo inlay em 30 pacientes e cimentadas com cimento resinoso e sistema adesivo de 3 passos. As avaliações foram realizadas em 3 e 12 anos após a cimentação e realizadas por outro cirurgião dentista que não estava envolvido no processo de cimentação. Foram acompanhadas 99 restaurações. O resultado clínico demonstrou uma taxa de falha de 12%. Em relação à função as restaurações apresentaram resultados favoráveis, porém a adaptação marginal e da superfície mudaram ao longo do tempo. (24)

Kuijper et al (2019) buscou avaliar a resistência a fratura de dentes que foram reabilitados com tratamento endodôntico e posteriormente a reabilitação protética. Cento e cinco molares foram tratados endodonticamente e randomizados para um grupo controle e 6 grupos (15 cada) reforçado com fibra de vidro, grupo com restauração direta com compósito microhíbrido, restauração direta com resina microhíbrida reforçada com fibra de vidro, coroa de dissilicato de lítio e endocrown com fibra de vidro. Foi observado que sob carga axial que restaurações diretas demonstraram padrão de fratura semelhante à coroa de dissilicato de lítio e endocrowns. As endocrowns tiveram um desempenho semelhante a coroa de dissilicato de lítio. O uso de fibra de vidro não influenciou na resistência. E o núcleo reforçado com fibra de vidro foi associado a fraturas reparáveis. (25)

Gresnigt e colaboradores (2019) avaliaram a sobrevida (de até 10 anos) de restaurações indiretas em resina composta e facetas cerâmicas de dentes anteriores, em um ensaio clínico de boca dividida. Um total de 48 restaurações indiretas e facetas cerâmicas foram instalados. Após a cimentação, a restauração era avaliada por clínicos calibrados, e, assim, todos os anos depois usando os critérios USPHS modificados. O resultado mostrou 6 falhas, do tipo descolagem e/ou fratura, sendo, todas elas no grupo da restauração indireta em resina composta. Este estudo demonstrou uma taxa de sucesso de

100% em facetas cerâmicas cimentadas. As facetas de cerâmica nos dentes anteriores superiores tiveram um desempenho significativamente melhor em comparação com as facetas indiretas em resina compostas após 10 anos, tanto em termos de taxa de sobrevivência quanto em termos de qualidade das restaurações sobreviventes. (26)

Blunck et al (2020) avaliou através de seu artigo, a influência de cinco preparos diferentes em incisivos centrais e duas espessuras para o laminado na resistência e adaptação marginal. Para isso, 80 incisivos foram preparados, sendo que, foram divididos em 10 grupos contendo 8 dentes em cada um: Não preparado, minimamente invasivo = só em esmalte, semi-invasivo= 50% em dentina, invasivo = 100% em dentina e um semi-invasivo com 2 restaurações classe III em resina composta. Os laminados foram confeccionados em duas espessuras: 0,2-0,5 e 0,5-1,2. As peças foram cimentadas utilizando o Variolink e então foram armazenadas a 37°C em água destilada. E, então submetidas ao teste de termociclagem de 2000 ciclos entre 5° e 55°C; e, posteriormente carregadas na borda incisal em um ângulo de 45°C durante 2.000.000 ciclos a 50N e mais 1.000.000 ciclos a 100N. As avaliações foram realizadas após a termociclagem e a cada 250.000 ciclos mecânicos para avaliar trincas e qualidade da adaptação marginal no MEV. A qualidade da adaptação marginal foi de 82-95% sem diferenças significantes entre os grupos. Os laminados cimentados apresentaram 22 rachaduras, 11 lascas, 4 fraturas parciais e 4 catastróficas em 38 de 80 folheados. As restaurações indiretas não influenciaram na resistência e adaptação marginal, porém, preparos em dentina e laminados mais finos apresentaram mais falhas. (27)

Gugelmin et al (2020) avaliou a estabilidade de cor das facetas cimentadas com diferentes cimentos resinosos e resina composta pré-aquecida em esmalte bovino (n=10). Dois cimentos resinosos foram utilizados: AllCem Veneer fotopolimerizável e AllCem de polimerização dual. As resinas compostas utilizadas foram: Z100, Herculite Classic e Durafill. Os laminados utilizados no estudo foram os de dissilicato de lítio de 0.8 mm de espessura. Os espécimes foram armazenados a 37°C em água destilada e foram analisadas 24 horas após a cimentação e 7, 30, 90, 180 dias e 12 meses. Concluiu-se que diferentes

agentes de cimentação influenciaram a cor final das restaurações e o aquecimento da resina composta não influenciou neste aspecto. Após 1 ano a resina composta Herculite Classic e Durafill foram as únicas que apresentaram um limiar acima do aceitável (28).

## *Cimentação de restaurações indiretas com cimento resinoso*

O cimento é uma substância que produz uma união sólida entre duas superfícies. Na odontologia, três tipos de cimentos estão disponíveis com base em sua interação com o substrato: cimentos não adesivos (por exemplo, cimentos de fosfato de zinco), cimentos quimicamente ativados (por exemplo, cimentos de resina à base de policarboxilato, à base de ionômero de vidro e resina modificada com fosfato) e cimentos micromecanicamente ativados (por exemplo, cimentos à base de dimetacrilato polifuncional). As propriedades adesivas dos cimentos à base de dimetacrilato são determinadas não principalmente pelo próprio cimento, mas pelo tipo de sistema adesivo. Como a maioria das restaurações estéticas exige cimentação adesiva, os dentistas devem entender o desempenho de diferentes resinas adesivas para produzir restaurações duradouras (29).

Barabandi e colaboradores (2015) avaliaram o sucesso de restaurações indiretas cimentadas com dois tipos diferentes de cimento resinoso em 10 anos. 28 pacientes foram randomizados para este estudo, porém cinco foram excluídos. Em 23 pacientes, 22 inlay/onlay foram cimentadas com cimento resinoso dual (Calibra) e 26 inlay/onlay foram cimentadas com resina composta fotopolimerizável (Filtek Z250). Foram divididos em dois grupos; no grupo A, foi utilizado o cimento dual (Calibra-Dentsplay) e um sistema adesivo de dois passos (Prime&Bond NT-Dentsplay), e, no grupo B foi utilizado uma resina nanohíbrida (Filtek Z250-3M) e um sistema adesivo de 3 passos (Scotbond Multipurpose-3M). A primeira avaliação foi realizada 1 semana após a cimentação, já a segunda foi realizada usando os critérios USPHS modificados após 10 anos. Foi realizada uma comparação entre esses dois momentos. Os resultados mostraram que os dois cimentos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. No grupo A, 91% mostraram-se aceitáveis clinicamente e, 94% no Grupo B (30).

Lima et al (2016) avaliou a resistência à união de cimentos duais e cimentos quimicamente ativados. Três cimentos foram avaliados (Duo-Link - Bisco; Ultimate RelyX -3M/ESPE e Nexus 3 -Kerr). O grupo controle foi

composto pelo cimento RelyX ARC -3M ESPE. Um total de 80 incisivos boninos foram preparados em forma de cone usando broca diamante. As restaurações indiretas foram realizadas em resina composta (Filtek Z250-3M). Os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com o tipo de cimento utilizado (dual ou quimicamente ativado) e, após foi subdividido em quatro grupos, sendo um composto pelo grupo controle. O grupo que foi utilizado o cimento dual foi realizado todo o protocolo segundo o fabricante, já o grupo que foi utilizado o cimento quimicamente ativado foi realizado a cimentação em uma câmara escura para evitar a entrada de luz. As amostras foram armazenadas em água destilada por 24h e após o tempo preconizado foram submetidas ao teste de push-out. Os dados foram analisados pelo software ANOVA ( $P < 0,05$ ). Os resultados demonstraram maiores valores de resistência nos cimentos fotoativados, os cimentos quimicamente ativados não demonstraram uma resistência aceitável. (31)

Bulut et al (2018) comparou a resistência de união ao cisalhamento de cimentos resinosos convencionais, autoadesivos e autocondicionantes. Além, do uso prévio de clorexidina a 0.2 e 2%. Noventa molares foram extraídos e armazenados. As amostras foram confeccionadas e divididas em nove grupos, com 10 espécimes em cada um: Grupo com aplicação prévia de clorexidina a 0.2%, grupo de aplicação prévia de clorexidina a 2% e grupo sem aplicação prévia para cada um dos cimentos utilizados- Variolink (convencional), Panaiva F2.0 (autocondicionante) e Relyx U200 (autoadesivo). Após a cimentação, todas as amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento. O modo de falha foi analisado através de um estereomicroscópio. Os resultados mostraram que o uso ou não de clorexidina previamente não interferiu nos valores imediatos de resistência de união. Já, em relação, ao cimento resinoso, o Variolink demonstrou os maiores valores de resistência de união ao cisalhamento.(32)

Dauti et al (2019) comparou a adaptação marginal cimentação de coroas de cerâmica infiltrada por polímero com diferentes espaçamentos juntamente com três tipos de cimentos (Relyx Unicem, Variolink Esthetic e Nexus 3). Os dados foram digitalizados utilizando o scanner da 3M, enviados a 3M e posteriormente enviados para o software de design Ceramill Mind para

confeção do design virtual das coroas. Todos esses procedimentos foram realizados por um profissional experiente. Em um primeiro momento, para avaliar a influência dos espaços na adaptação marginal foram projetadas vinte coroas, sendo que 10 delas com um espaçamento de 50  $\mu\text{m}$  internamente e 0  $\mu\text{m}$  na marginal (Grupo1) e outras 10 com ajuste de 80  $\mu\text{m}$  internamente e 0  $\mu\text{m}$  na marginal (Grupo2). Em um segundo momento, para verificar a influência do cimento utilizado foi projetado trinta coroas com espaçamento interno de 50  $\mu\text{m}$  e 0  $\mu\text{m}$  na marginal divididas em três grupos com dez em cada um, de acordo com o cimento utilizado. Anteriormente à cimentação foi verificado se havia irregularidades com um microscópio de ampliação x10. Os resultados mostraram que os diferentes espaçamentos não influenciaram na adaptação da peça, mas o agente de cimentação Relyx Unicem demonstrou menos porosidades na região marginal que o Nexus 3. Portanto, todos os agentes de cimentação demonstraram porosidades. (33)

Lawson et al (2019) buscou avaliar a influência do tratamento de superfície, do tipo de agente de cimentação e três tipos de coroa na resistência à fratura. Os preparos da coroa foram projetados pelo AutoCad com margem de ombro de 0.8 mm e curvatura marginal de 1mm. As matrizes foram fresadas utilizando uma resina composta que possui um módulo semelhante à dentina usando um moinho de cinco eixos (CORiTEC 450i; imes-icore, Eiterfeld, Alemanha). Após este procedimento, foi utilizado o scanner (d800; 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) para em seguida encaminhar ao 3Shape software. A coroa foi fabricada com os seguintes materiais: Zircônia tradicional, Zircônia translúcida e dissilicato de lítio. As matrizes e as coroas foram divididas de forma aleatória em quatro grupos com 8 em cada um. No primeiro grupo, foi usado o cimento resinoso (Relyx Unicem) com tratamento de superfície, no segundo grupo foi utilizado o cimento (Relyx luting Plus) com tratamento de superfície, no terceiro grupo foi utilizado o cimento (Relyx Unicem) sem nenhum tratamento de superfície, já, no quarto grupo foi utilizado o cimento (Relyx Luting Plus) sem tratamento de superfície. Estes foram expostos à umidade e então carregados em ciclo por 100.000 ciclos a 1 Hz com força de 100 N em um dispositivo de fadiga personalizado em água a 24°C. As coroas que não sofreram falha ao

primeiro teste foram submetidas ao teste de compressão 1mm/min. A maior carga até a falha foi registrada. As coroas foram então avaliadas em um microscópio de varredura. Os resultados mostraram que o tratamento de superfície não influenciou na fratura. Além de que todas as coroas com 0.8 mm de espessura se beneficiaram do uso do cimento resinoso. As coroas de dissilicato de lítio e Zircônia translúcida demonstraram carga à fratura semelhante, em contrapartida a coroa total em zircônia apresentou a maior carga de fratura. Coroas de zircônia e zircônia translúcida cimentadas com Relyx luting Plus apresentaram maior carga à fratura do que aquelas cimentadas com Relyx Unicem.(34)

Oguz et al (2019) avaliou a citotoxicidade de cimentos resinosos utilizando diversos protocolos de fotopolimerização em células de fibroblastos. Foram utilizados dois cimentos duais (RelyZ e VariolinkN) e dois cimentos de polimerização química (RelyZ Unicem e Multilink Speed). Os protocolos de cimentação utilizados no estudo foi polimerização direta, polimerização sob cerâmica, polimerização sob blocos de resina e a polimerização química. As amostras foram preparadas de acordo com o protocolo de polimerização utilizado, e, assim, foram divididas em quatro grupos contendo cinco em cada um conforme o tempo de análise da citotoxicidade e o tempo de incubação que foi de 0, 1, 2 e 7 dias. Os resultados mostraram que a citotoxicidade foi maior no segundo dia para os cimentos duais e no 0 dia para os cimentos resinosos autoadesivos. Os cimentos resinosos autoadesivos, especialmente o Multilink Speed apresentaram os maiores valores de citotoxicidade independentemente do tempo de incubação. A citotoxicidade apresentada nos cimentos foram sofrendo um decréscimo em até 7 dias. As camadas de até 2mm de cerâmica ou resina foram seguras para os níveis de citotoxicidade, já que não se apresentou significativamente. Quando há a cimentação sob materiais mais espessos ou que não permitem a passagem de luz deve-se tomar mais cuidado; pois só ocorre a polimerização química.(35)

Gugelmin et al (2020) avaliou a estabilidade de cor das facetas cimentadas com diferentes cimentos resinosos e resina composta pré-aquecida em esmalte bovino (n=10). Dois cimentos resinosos foram utilizados: AllCem



Veneer fotopolimerizável e AllCem de polimerização dual. As resinas compostas utilizadas foram: Z100, Herculite Classic e Durafill. Os laminados utilizados no estudo foram os de dissilicato de lítio de 0.8 mm de espessura. Os espécimes foram armazenados a 37°C em água destilada e foram analisadas 24 horas após a cimentação e 7, 30, 90, 180 dias e 12 meses. Concluiu-se que diferentes agentes de cimentação influenciaram a cor final das restaurações e o aquecimento da resina composta não influenciou neste aspecto. Após 1 ano a resina composta Herculite Classic e Durafill foram as únicas que apresentaram um limiar acima do aceitável. (28)

Carraba et al (2020) avaliou a influência da opacidade e cor dos cimentos resinosos utilizados na cimentação de coroas de cerâmica livres de metal. Cinco cores de cimentos resinosos foram utilizadas juntamente com quatro diferentes espessuras da cerâmica foram testados com referência da cor da dentina de número 3. A cor da amostra foi medida através de um espectrofotômetro após a cimentação. Foi observado que o tom final das restaurações cerâmicas é influenciado pelas propriedades ópticas dos cimentos resinosos utilizados. (36)

*Cimentação de restaurações indiretas com resina composta aquecida (colagem restauradora com resina termo-modificada).*

Blalock et al (2006) buscou avaliar a capacidade de diferentes resinas compostas (aquecidas, fluídas e convencionais) fluírem e se adaptarem a cavidade dentária. Foram utilizadas cinco resinas fluídas (Flowline, Aeliteflo LV, Filtek flow, Tetric Flow e Heliomolar flow) e sete convencionais (Heliomolar RO, Esthet-X, Filtek Supreme, Filtek A110, SureFil, Point 4, e Tetric Ceram). Estas foram pressionadas com uma carga de 15 kg contra duas placas de vidro por 180 segundos, e, em seguida uma das placas era removida e a resina composta era polimerizada por 40 s. As medições foram medidas através de um micrômetro e foram realizadas três medições para cada amostra. Concluiu-se então, que houve diferenças na espessura do filme de resinas compostas fluídas em temperatura ambiente e resinas compostas convencionais em temperatura ambiente. Além disso, houve uma diminuição da espessura nas resinas convencionais quando aquecidas em comparação com as de temperatura ambiente. Como também, independentemente da temperatura de aquecimento da resina composta, resinas em temperatura ambiente demonstraram uma espessura de filme maior do que aquelas aquecidas. Portanto, nenhuma dessas conclusões pode ser atribuída à carga da resina composta.(20)

Daronch et al (2007) teve como objetivo verificar os danos da temperatura da resina composta na câmara pulpar com sua inserção em cavidades classe V. Foi instalado um termocouple tipo K em um pré-molar superior extraído e a raiz imersa em um termostato de água (1,25 litros) simulando a circulação fisiológica da câmara pulpar. O termocouple foi conectado à um conversor e uma pessoa ficou encarregada de avaliar as variações de temperatura enquanto o compósito de resina composta era inserido e polimerizado. Foi utilizado um Calset para aquecer as resinas compostas em temperaturas de 54°C ou 60°C. Após a polimerização do compósito, a resina era removida e o dente era imerso em água (estabilizar temperatura pulpar) antes de fazer uma nova medição. Foram realizadas cinco repetições em cada teste. Os resultados mostraram que a temperatura do compósito não interferiu na

saúde pulpar, e que o calor causado pela fotopolimerização foi maior que o calor causado pelo aquecimento da resina com o Calset. (37)

El-Deep et al (2014) buscou avaliar os efeitos da temperatura quando se utiliza resina composta aquecida no dente vital, além de avaliar a resistência adesiva à dentina. Foi utilizado 15 dentes para obter discos de 0.5 mm cada que foram divididos em 3 grupos (de acordo com a temperatura da resina na hora da sua inserção: temperatura ambiente 23°C, 54°C e 68°C usando o Calset) com 10 discos em cada grupo. Estes discos foram preparados e restaurados de acordo com o protocolo. Antes do teste, as amostras foram inseridas em saliva artificial por 24 horas. Para avaliar o teste pulpar os dentes foram inseridos numa cavidade com temperatura de 37°C, e então, a temperatura pulpar foi medida antes, durante e após a inserção da resina utilizando o Ktype. Além disso, as amostras foram seccionadas e submetidas ao teste para avaliar a resistência adesiva, e; em seguida foram analisadas ao microscópio eletrônico de varredura. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística de resistência adesiva entre os grupos, porém o pré-aquecimento da resina composta elevou a temperatura intrapulpar mas não chegou aos níveis críticos. Sendo assim, sem efeito na dentina (38).

Al-Ahdal et al (2014) estudou as propriedades reológicas com a variação de temperatura de 14 compósitos resinosos que variaram de 41% a 65% quantidade de partículas de carga e o tamanho das partículas (5nm e 20µm) (Venus Diamond Flow, Filtek Bulk Fill, G-aenial Universal Flo, Tetric EvoCeram, Spectrum TPH3, ever XPosterior, IPS Empress Direct, Venus Pearl , Esthet. XHD, G-aenial Anterior, Filtek Supreme XTE, Venus Diamond, Gradia Direct Posterior, G-aenial Posterior). Foi utilizado um reômetro para estudar o comportamento viscoelástico das resinas. As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento e esse teste possibilitou o cálculo instantâneo da viscosidade. Foram realizadas três medidas em cada material (25° C e 37° C). Os resultados mostraram que esse aumento da temperatura demonstrou redução da viscosidade de 40% a 90% em todos os compósitos examinados (10).

Almeida et.al (2015) avaliou a estabilidade de cor de facetas em cerâmica cimentadas com cimentos resinosos. Foram confeccionados 40 discos de esmalte bovino e 10 discos de cerâmica que foram cimentados por um operador calibrado com uma força de 7.32 N. Todos os protocolos de cimentação foram seguidos. Foi utilizado cimento dual (RelyX ARC), cimento fotopolimerizável (Relyx Veener), resina composta fluída (Filtek Z350 Flow) e resina composta pré-aquecida por 30 minutos em 60° C (Filtek Z350 XT) com 10 discos de esmalte em cada grupo. As cores foram avaliadas 24 horas após a cimentação com um espectrofotômetro e reavaliado após 10.000 e 20.000 ciclos térmicos. Os resultados mostraram que após 10.000 ciclos o cimento fotopolimerizável demonstrou maior variação de cor do que a resina composta pré-aquecida, enquanto que o cimento dual e a resina flow demonstrou resultados intermediários. E, após 20.000 ciclos; o agente cimentante dual demonstrou maior variação de cor do que todos os outros grupos (39).

Taubock et al (2015) com o objetivo de avaliar a contração de polimerização e o grau de conversão em resinas Bulk-fill aquecidas antes da polimerização utilizou quatro resinas (x-tra fil, QuixFil, SonicFill e Tetric EvoCeram) que foram aquecidos no dispositivo de aquecimento disponível no mercado na temperatura de 68° C por 5 minutos. A fotopolimerização foi realizada por uma unidade de LED em alta intensidade por 20s. As medidas de contração de polimerização foram realizadas utilizando um método de análise de estresse. Foram realizadas cinco medidas para cada material. Concluiu-se que, o aquecimento do compósito antes da polimerização diminuiu a contração de polimerização, além de aumentar ou manter o grau de conversão da resina composta (40).

Gresnight et al. (2017) dividiu 40 incisivos humanos livres de restaurações, trincas e tratamento de canal em quatro grupos, sendo dois de: laminado de cerâmica + cimento resinoso fotopolimerizável (que foi submetido a dois testes, sendo um em cada grupo: teste de fadiga e teste de carga até falha). Os outros dois grupos foram de: laminado de cerâmica + resina composta aquecida (que foi submetido a dois testes, sendo um em cada grupo: teste de fadiga e teste de carga até falha). Com isso, concluiu-se que os facetas

cimentadas com resina composta pré-aquecida apresentaram maior resistência à fratura com resultados semelhantes nos dois testes. Além disso, após o envelhecimento da amostra as facetas cimentadas com cimento resinoso mostraram fraturas enquanto que, na resina pré-aquecida foi encontrado apenas desgaste (15).

Sampaio et al (2017) investigou a espessura da linha de cimentação e a contração de polimerização volumétrica de cimentos resinosos e resina pré-aquecida utilizada na cimentação de facetas através de microtomógrafo 3D. Foram utilizados 40 incisivos pré-fabricados já com suas respectivas facetas (Ref 02D2114U; P-Oclusal). Foi seguido todo o protocolo de cimentação do cimento resinoso e para resina composta também, já que ainda não existe um protocolo específico. As cápsulas de resina composta foram aquecidas em banho maria por 2.5 minutos com a temperatura controlada por um termômetro e em seguida, sua aplicação foi feita através de seringa centrix Inc. A cimentação foi realizada por um operador calibrado. A fotopolimerização foi realizada em 80 segundos (20s vestibular, 20s mesial, 20s distal e 20s palatina). A avaliação no tomógrafo foi realizada em 3 momentos (no assentamento da peça, na polimerização parcial e na polimerização final). Os resultados mostraram que a contração de polimerização foi maior em resinas compostas do que em cimentos resinosos. Além disso, a espessura de cimentação foi menor em cimentos resinosos do que em resinas compostas (18).

Magne et al (2018) dividiu 60 molares mandibulares em preparos: de inlay (20), onlay (20) e overlay (20). As peças protéticas foram projetadas usando o software Cerec 4.4 e cada peça foi cimentada com o cimento resinoso Relyx Ultimate e resina composta pré-aquecida Filtek Z100 resultando em 6 grupos de acordo com o material utilizado. No teste de assentamento vertical, o dente preparado foi posicionado e a força de 30N aplicada na parte central da peça com uma ponta de aço, em diferentes momentos: linha de base (sem nenhum tratamento de adesão ou cimentação), após abrasão de partículas no ar (jato de óxido de alumínio por 10s e imersão em água destilada por 2,5 minutos), após assentamento com agente de cimentação (aplicação dos sistemas adesivos e cimento resinoso/ou resina pré-aquecida de acordo com o fabricante) e após

polimerização leve (polimerização por 60 segundos enquanto a força é aplicada). Para cada etapa foi obtido três medidas axiais. Os resultados mostraram que a cimentação de onlay, inlay e overlay com resina composta pré-aquecida demonstraram resultados mais previsíveis do que aquelas cimentadas com Relyx Ultimate (16).

Kampanas (2018) avaliou na literatura artigos que realizaram testes laboratoriais com resina composta pré-aquecida discutindo os resultados deste procedimento. Foram encontrados 167 artigos, mas 144 não passaram pelos critérios de inclusão, que eram artigos que descreviam a metodologia minuciosamente e artigos em inglês. Não foram incluídos artigos que não relataram os efeitos do pré-aquecimento da resina composta, estudos realizados em animais, estudos com manejo clínico, estudos sem metodologia adequada e artigos escritos em outras línguas, que não seja o inglês. Concluiu-se que o pré aquecimento de resinas compostas afeta positivamente o grau de conversão, viscosidade, adaptação marginal e microdureza. A resistência à flexão permanece não afetada e a contração de polimerização é adversamente afetada, enquanto os resultados para a microinfiltração não são claros (8).

Mounajjet et al (2018) avaliou a adaptação marginal de coroas de cerâmica cimentados com diferentes agentes de cimentação em molares extraídos. Foram utilizados 18 molares extraídos que foram desinfetados com uma solução de formalina a 10% por 7 dias e então foram preparados para receber as restaurações indiretas. As coroas foram divididas em 3 grupos com 6 em cada um; sendo divididos de acordo com o agente de cimentação utilizado: Harvard PremiumFlow, RelyX Ultimate e Enamel Plus HRi pré-aquecida. As medidas de adaptação marginal foram realizadas em 4 pontos em cada dente através de microscopia óptica com aumento de 200x antes e após a cimentação. O menor aumento na linha de adaptação marginal após a cimentação foi do Harvard PremiumFlow, seguido do Relyx Ultimate e o maior aumento foi da resina pré-aquecida Enamel Plus HRi (41).

Coelho et al (2019) avaliou a influência do pré-aquecimento da resina no fortalecimento de laminados cerâmicos. O módulo de elasticidade, razão de Poisson e grau de conversão foram medidos para três resinas compostas: Z100,

Empress direct e Estelite Omega e um cimento resinoso: Relyx veneer fotoativado. A viscosidade foi medida numa curva de aquecimento-resfriamento (25°C-69°C-25°C). Os discos de cerâmica feldspato foram inseridos nos agentes de cimentação para simular laminados cerâmicos. A força flexural biaxial, a força característica e o módulo de Weibull foram calculados na posição axial. A espessura do filme também foi analisada. A viscosidade da resina composta aumentava de acordo com o aumento da temperatura, além disso apresentava uma viscosidade 38 vezes maior do que os cimentos resinosos a 69°C. Todos os cimentos a base de resina composta fortaleceram a cerâmica, porém essa magnitude foi maior nas resinas compostas pré-aquecida. Portanto, a escolha da resina interfere na sua viscosidade, módulo de conversão e reforço à cerâmica (42).

## **OBJETIVO**

### **OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste estudo é avaliar a influência da temperatura e agente cimentante no assentamento vertical de facetas em dentes anteriores.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

1. Avaliar a influência da alteração de temperatura do agente cimentante no assentamento de facetas em incisivos centrais superiores através do teste de compressão,
2. Avaliar a influência do tipo de agente cimentante no assentamento de facetas em incisivos centrais superiores através do teste de compressão.



## MATERIAL E MÉTODOS

### *Delineamento Experimental*

O estudo experimental *in vitro* foi realizado na Faculdade de Odontologia de Anápolis – UniEVANGÉLICA em parceria com o Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. A amostra foi composta por 30 dentes prototipados de acrílico com preparo de faceta com redução incisal e sua respectiva faceta prototipada confeccionada com material resinoso (P-Oclusal, São Paulo, Brasil) (Figura 1). As amostras foram divididas em 6 grupos experimentais (N=30, n=5), conforme descrição na Tabela 1.

Os dois fatores de estudo foram, 1- tipo do agente cimentante: 1.1- cimento resinoso (Variolink Veneer, Ivoclar Vivadent), 1.2- resina composta de reologia não indicada (Filtek Z350XT, 3M ESPE) e 1.3- resina composta de reologia indicada (ENA HRI, Micerium); e 2- temperatura do agente cimentante: 2.1- temperatura ambiente (24°C) e 2.2- aquecido (69°C). A variável resposta foi o assentamento da restauração (deslocamento vertical em  $\mu\text{m}$ ) antes e após a polimerização do agente cimentante. Na Figura 2 segue o fluxograma resumido do estudo.

Tabela 1: Grupos de estudo

<b>Grupos</b>	<b>Tipo do agente cimentante</b>	<b>Temperatura do agente cimentante</b>
<i>G1 – CrTa</i>	Cimento resinoso	Temperatura ambiente - 25 °C
<i>G2 – CrA</i>	Cimento resinoso	Aquecido – 69°C
<i>G3 – RcCTa</i>	Resina composta contraindicada	Temperatura ambiente - 25°C
<i>G4 – RcCA</i>	Resina composta contraindicada	Aquecida – 69°C
<i>G5 – RcITa</i>	Resina composta indicada	Temperatura ambiente - 25 °C

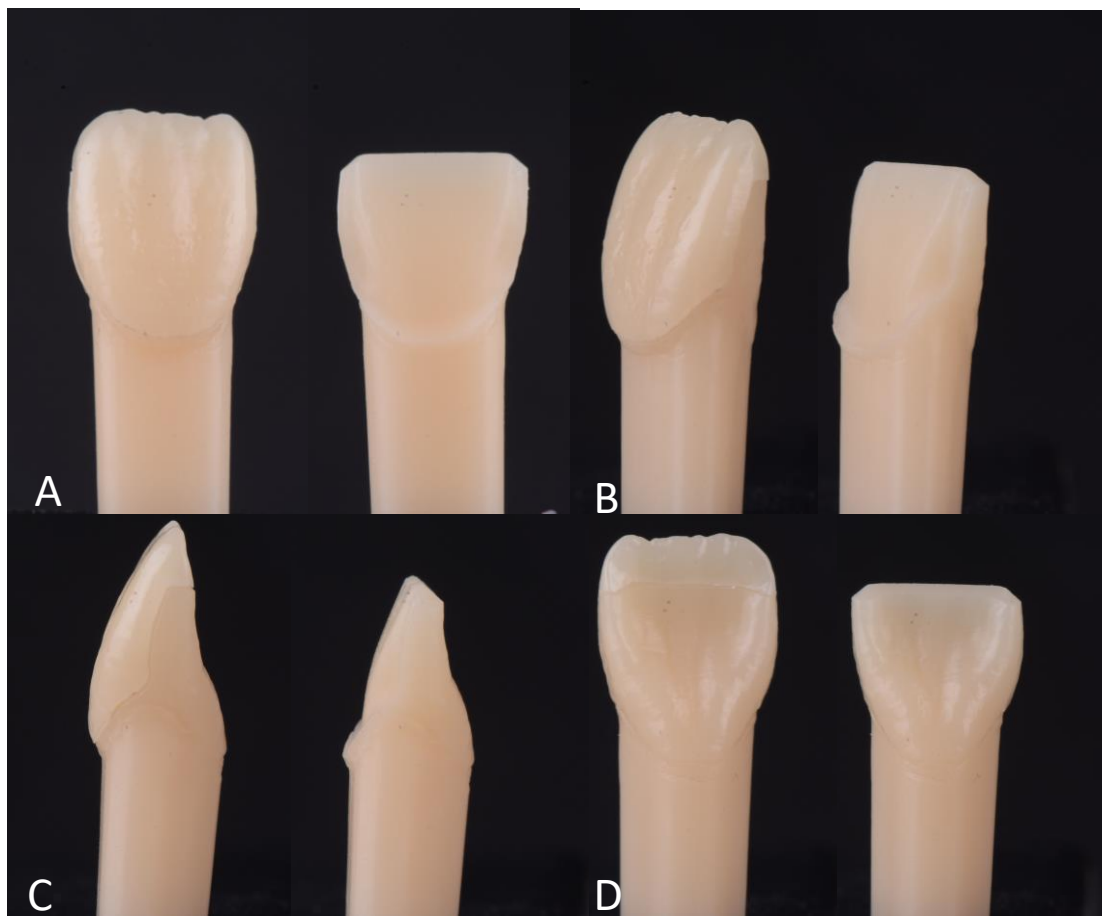


Figura 1: Imagens do dente pré-fabricado de acrílico com preparo padronizado e sua respectiva faceta acrílica também pré-fabricada. (A) Vista frontal, (B) e (C) Vistas proximais e (D) vista lingual.

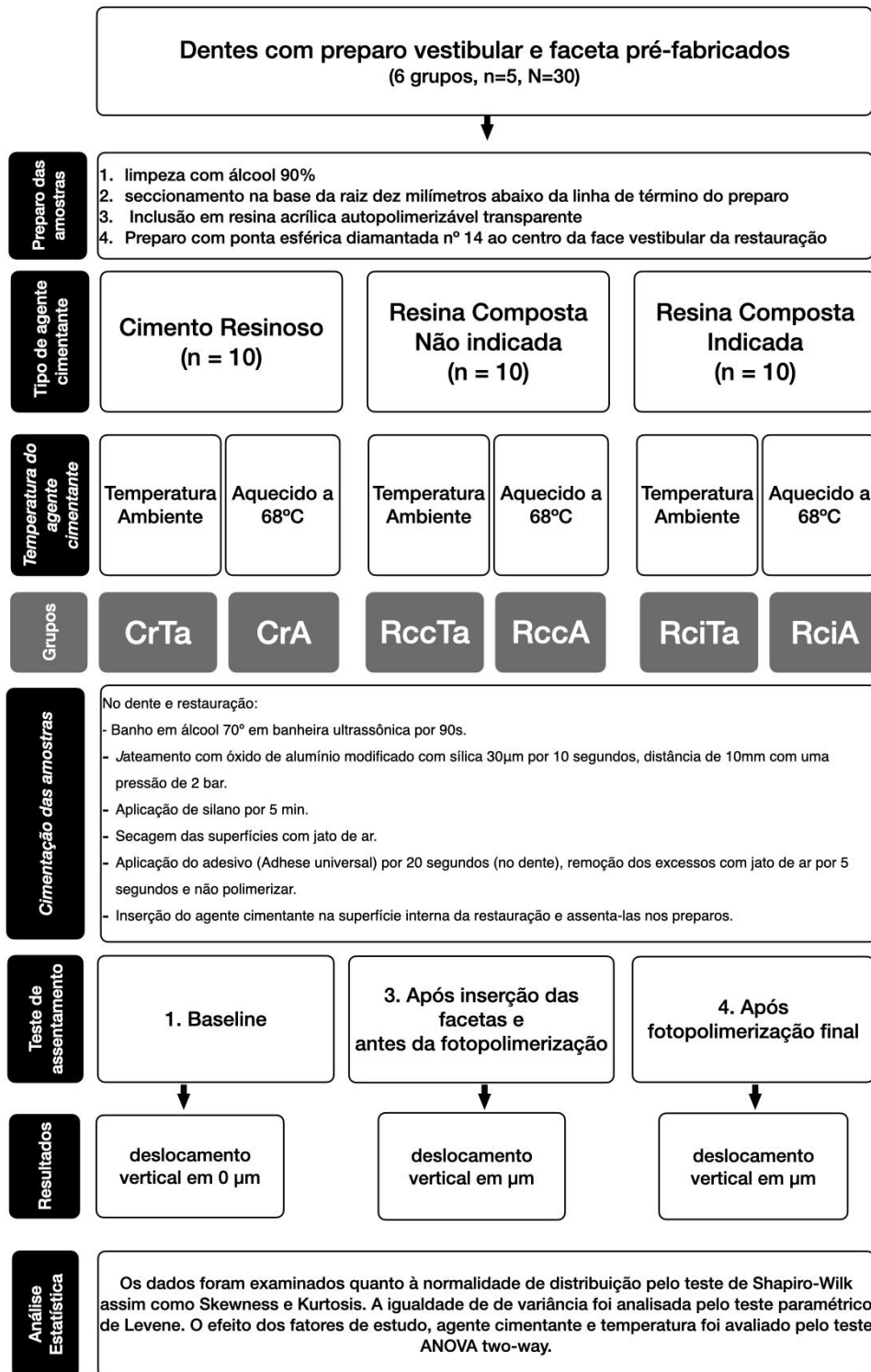


Figura 2: Fluxograma do estudo.

## *Preparo das amostras*

Os dentes padronizados foram seccionados na base da raiz dez milímetros abaixo da linha de término do preparo com o uso de uma peça reta e maxicut, em seguida, foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável transparente (VipiFlash, VIP) (Figura 3). Sobre a superfície vestibular da faceta foi confeccionado um preparo com profundidade de meia ponta esférica diamantada nº 1013 na face vestibular da restauração ao centro do preparo afim de padronizar a localização de aplicação da carga para o teste de assentamento (Figura 4 e 5).

Para todos os grupos em estudo, os preparos dos dentes e superfícies internas das facetas foram realizados da seguinte forma:

- *Banho em álcool 70º em cuba ultrassônica por 90s.*
- *Jateamento com óxido de alumínio modificado com sílica 30µm (Rocatec, 3M ESPE) por 10 segundos a uma distância de 10mm com uma pressão de 2 bar (Figura 6).*
- *Aplicação de silano (Ultradent) por 5 min (Figura 7)*
- *Secagem das superfícies com jato de ar.*

A composição e as propriedades dos materiais utilizados no estudo são mostradas na tabela 2. As amostras então foram randomizadas entre os 6 diferentes grupos, com 5 amostras por grupo.

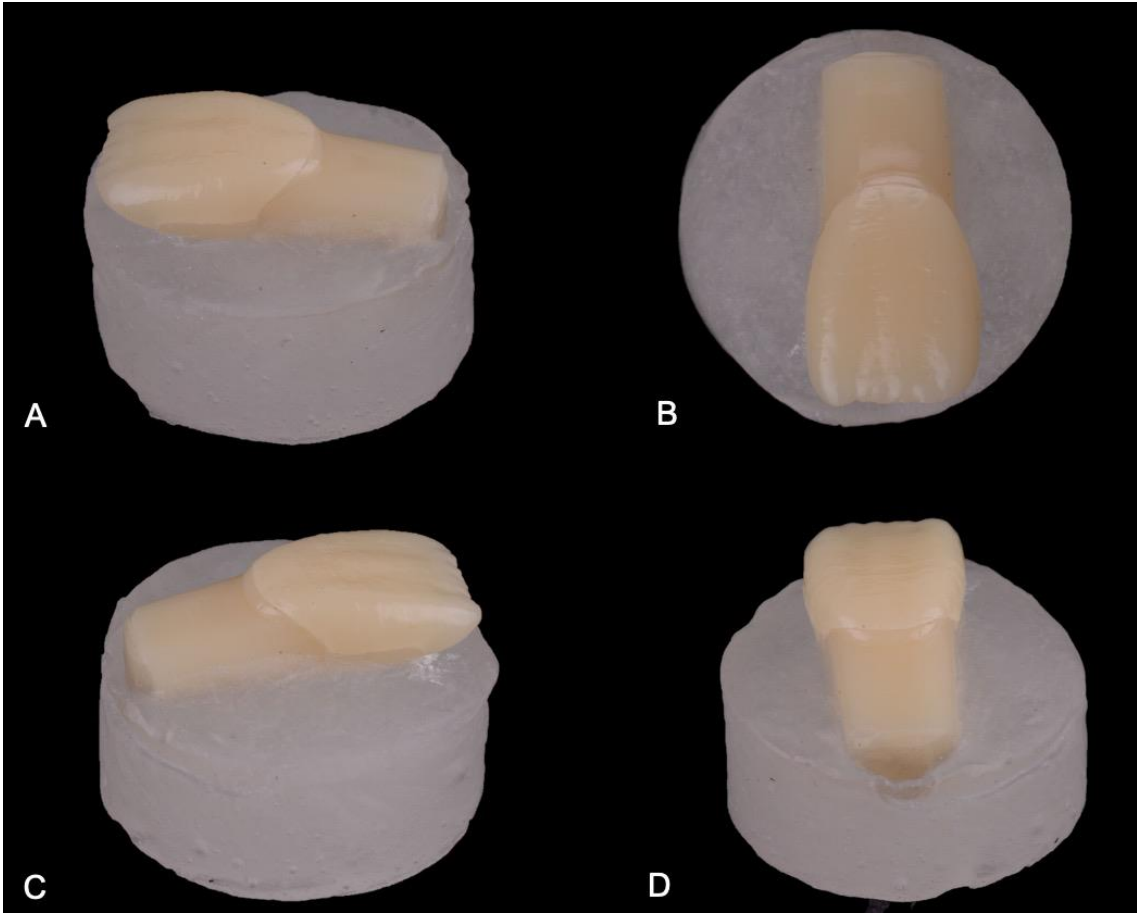


Figura 3: Dentes de acrílico embasados em resina acrílica para o teste de assentamento vertical.

Fonte: Própria autora

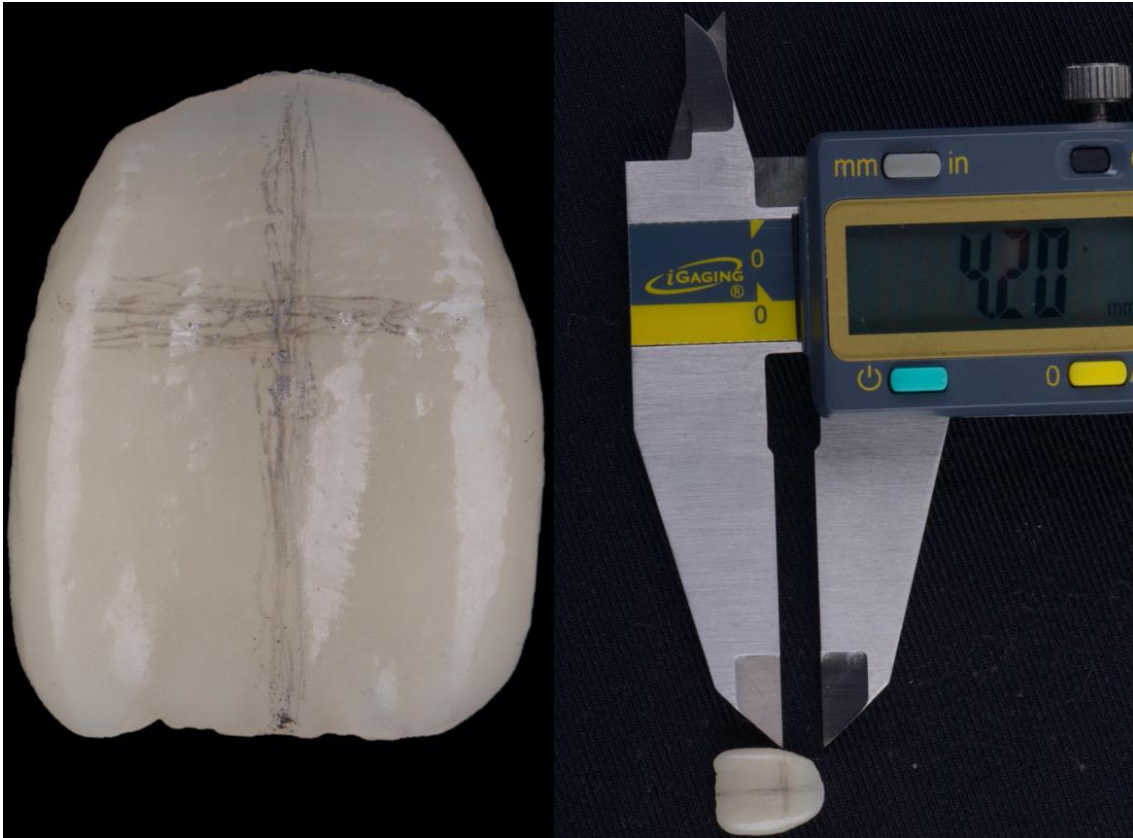


Figura 4: Marcações para padronização do nicho a ser preparado para o assentamento da ponta aplicadora de força da máquina de ensaio universal durante o teste de assentamento vertical.

Fonte: própria autora



Figura 5: Nicho para assentamento da ponta aplicadora de força da máquina de ensaio universal.

Fonte: própria autora

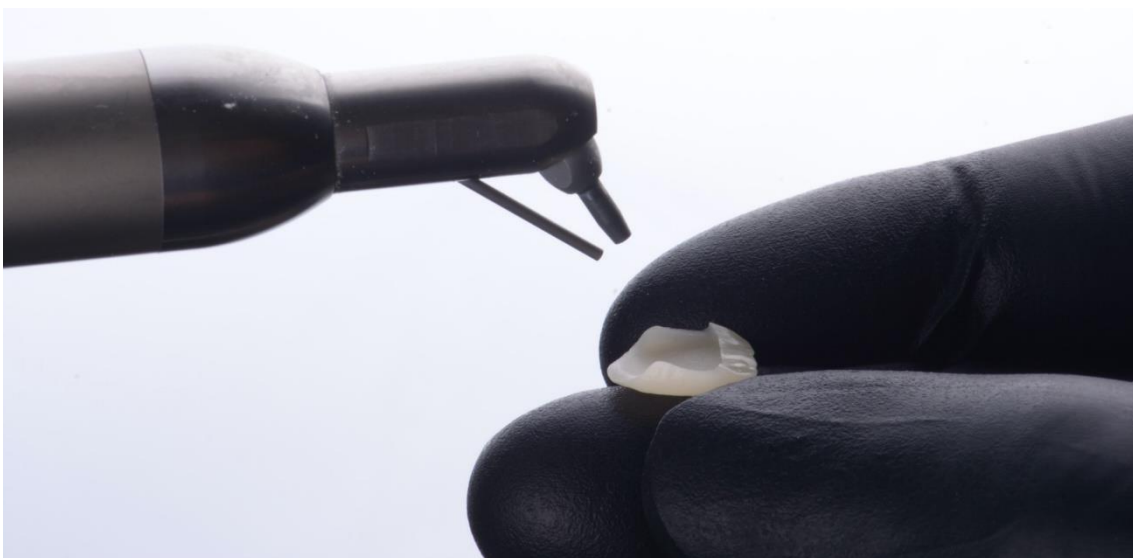
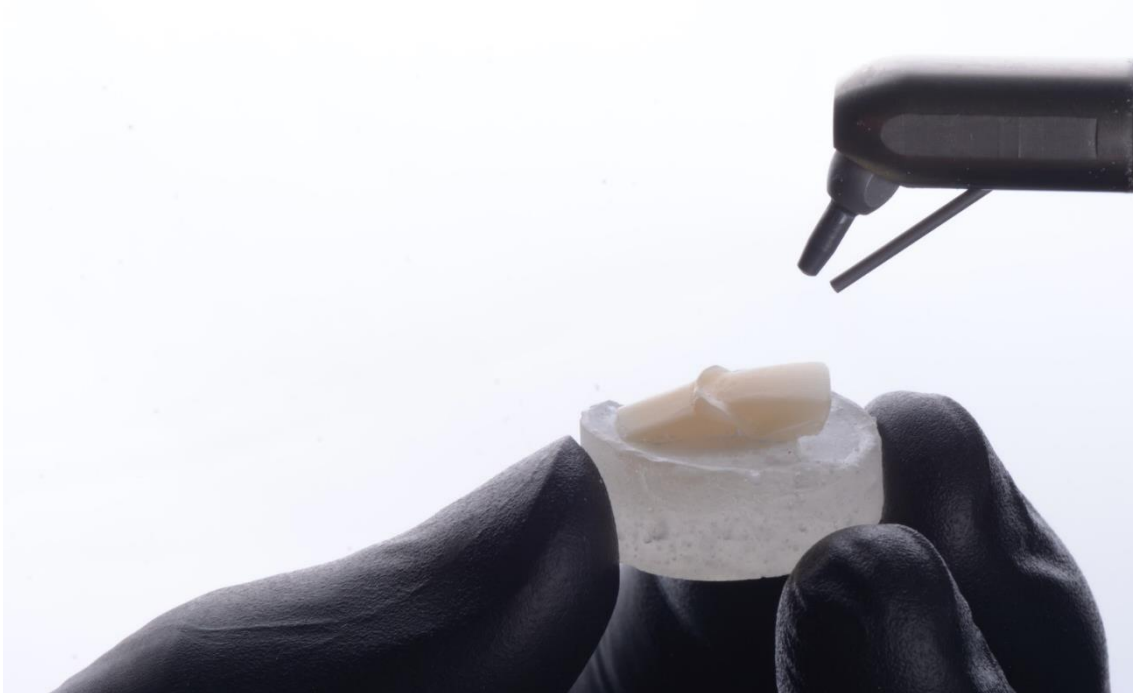


Figura 6: Jateamento com óxido de alumínio modificado com sílica 30 $\mu$ m (Rocatec, 3M ESPE) por 10 segundos a uma distância de 10mm com uma pressão de 2 bar

Fonte: própria autora.





Figura 7: Aplicação de Silano (Ultradent) por 5 minutos no dente e na faceta  
Fonte: própria autora.

Quadro 1: Materiais utilizados no estudo, nome comercial, fabricante e composição

<b>Material</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição</b>
<b>Cimento resinoso</b>	Variolink Veneer LC	Ivoclar Vivadent	Uretano dimetacrilato (25-50%) Decametilano dimetacrilato (2,5-10%).
<b>Resina Composta</b>	Z350 XT	3M	Cerâmica silanizada tratada 60 – 80% Sílica tratada de silano 1 – 10% UDMA 1 - 10 % Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato 1 – 10% BisGMA 1 – 10% Cerâmica de zircônia, superfície modificada com 3- metacriloxipropiltrimetoxisilano, material a granel 1.96 – 5% Polietilenoglicol dimetacrilato < 5% Dimetacrilato de trietileno glicol
	Enamel Plus HRi	Micerium	Matriz: Bis-GMA, BDDMA Filler: vidro, ZrO2 Vidro: 0,7 µm SiO2: 0,4 µm 75% por peso e 53% por volume
<b>Adesivo</b>	Tetric N-Bond Universal	Ivoclar Vivadent	n.i.
<b>Silano</b>	Ultradent	Ivoclar Vivadent	Ethanol, 3-trimethoxy-silylpropylmethacrylate, methacrylated phosphoric acid ester

n.i.\* não informado pelo fabricante

### *Aquecimento do agente cimentante*

Nos grupos G2 – CrA, G4 – RcCA e G6 – RclA o agente cimentante foi previamente aquecido em pontas aplicadoras (Precision, Maquira) durante 5 min a 69°C em dispositivo de aquecimento (Calset, AdDent) (Figura 8). Após o aquecimento do material, este foi inserido na face interna da restauração e acondicionada de forma homogênea e uniforme com espátula de resina. Na sequência a restauração com agente cimentante foi novamente colocada na bandeja de um segundo dispositivo de aquecimento por 2 minutos para recuperação da temperatura à 69°C. (Figura 9).



Figura 8: Dispositivo de aquecimento Calset (AdDent) com temperatura de 69°C.

Fonte: Própria autora



Figura 9: (A) Aplicação de adesivo nas facetas pré-fabricadas, (B) Inserção do agente cimentante previamente aquecido e (C) retorno das peças já carregadas com agente cimentante ao segundo dispositivo de aquecimento.

Fonte: Própria autora

### *Teste de assentamento vertical*

Para realização do teste foi utilizada uma Máquina de Ensaio Universal (Instron 5965) do Laboratório de Biomecânica da universidade Federal de Goiás, utilizando protocolo de pesquisa baseado na literatura (16). Todos os espécimes foram colocados em um dispositivo metálico de base plana e sua posição foi fixada utilizando silicone de condensação pesado (Clonage, DFL) para que a amostra não se movimentasse durante cada medida vertical realizada (Figura 10). Os espécimes foram então gradualmente submetidos a um máximo de 20N de carga (43), aplicados axialmente por uma ponta diamantada esférica 1013 no nicho na superfície vestibular da restauração (Figura 10). Um total de três valores de medição axial foram registrados para cada etapa do teste de assentamento vertical: deslocamento estabelecido como zero (Baseline); etapa 1: após assentamento com agente cimentante e etapa 2: após polimerização do agente cimentante (16). Os valores de assentamento vertical foram obtidos pelo deslocamento axial da ponta nas duas etapas do teste em comparação com o baseline (zero).

O método de compressão para o assentamento consistiu-se em um pré-teste de controle axial (extension control) com velocidade de 0,5 mm/min até a carga de 17N. O pré-teste simula o assentamento inicial e mais rápido da peça feita pelo cirurgião dentista. Após alcançado os 17N do pré-teste, o teste prosseguiu-se com um aumento de 3 N/min até alcançar a carga máxima de 20N, em um minuto, simulando o assentamento final da peça pelo cirurgião-dentista.

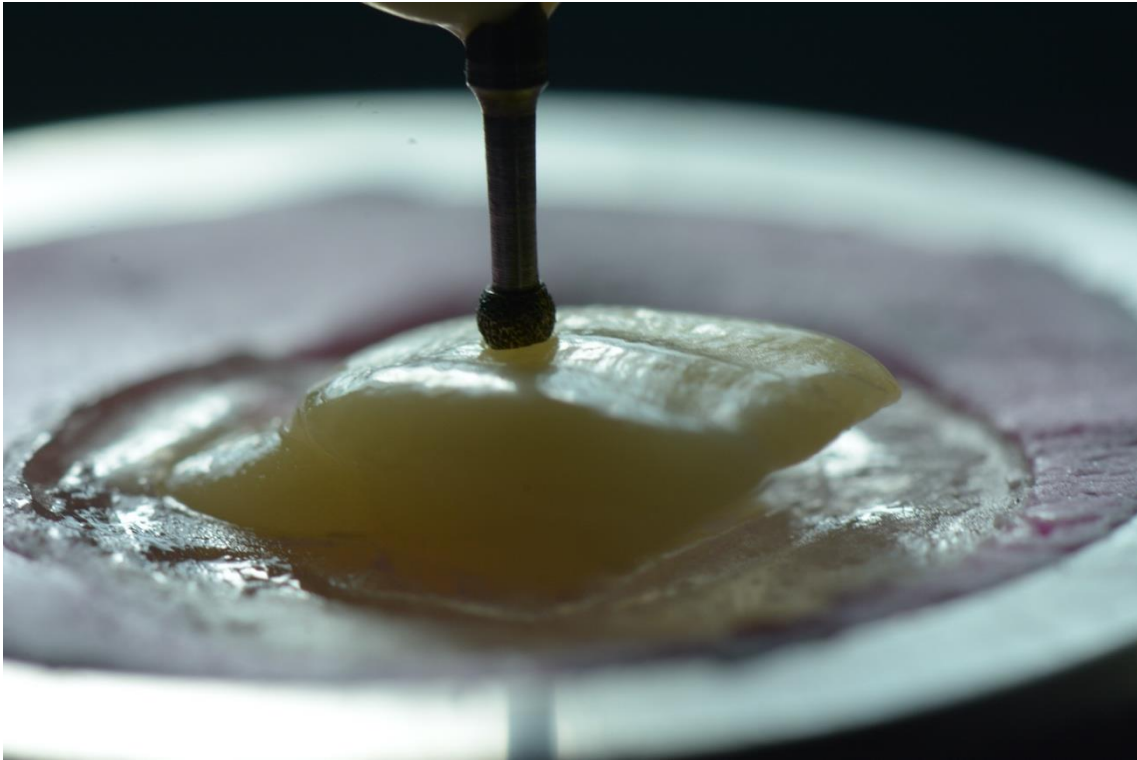


Figura 10: Posicionamento da ponta aplicadora sobre a faceta e aplicação da força de 20 N. O deslocamento foi medido em  $\mu\text{m}$  e foi fornecido pelo software Bluehill, ligado à máquina de ensaio universal Instron 5965.

Fonte: própria autora

### Baseline

As restaurações foram posicionadas sobre o preparo (simulando a etapa clínica do teste seco), submetidos ao teste de assentamento em 20N de força e o posicionamento axial vertical foi registrado como uma medida inicial (posição “zero”). Para confirmação do baseline em 0  $\mu\text{m}$ , foram feitas 3 aferições, removendo-se a restauração entre as aferições e com variação menor que 1 $\mu\text{m}$ .

### Etapa 1: Assentamento com agente cimentante sem polimerização

Os dentes e superfícies internas das restaurações foram tratados de acordo com o protocolo de cimentação disponibilizados pelos fabricantes do agente cimentante utilizado: para resinas compostas como agente cimentante, foi aplicado adesivo tanto no preparo quanto na faceta; já para cimento resinoso, o adesivo só foi aplicado no preparo.

Para os grupos com cimento resinoso foto-ativado (Variolink Veneer), no dente: aplicação do adesivo (Tetric N-Bond Universal) por 20 segundos, remoção dos excessos com jato de ar por 5 segundos sem polimerizar. Na faceta: inserção do agente cimentante na superfície interna da restauração e assentamento no preparo.

Para os grupos com as duas diferentes resinas compostas, no dente: aplicação do adesivo (Tetric N-Bond Universal) por 20 segundos, remoção dos excessos com jato de ar por 5 segundos sem polimerizar. Na faceta: aplicação de adesivo (Tetric N-Bond Universal), sem polimerizar, inserção do agente cimentante na superfície interna da faceta e assentamento do conjunto no preparo.

Após o assentamento manual da restauração sobre o preparo, as amostras foram submetidas ao teste de assentamento por três vezes seguidas para cada uma das duas etapas, e os dados anotados em uma tabela para obtenção da média aritmética. Em seguida foi realizada a remoção dos excessos do agente cimentante.

### Etapa 2: após fotopolimerização do material cimentante

A fotopolimerização foi realizada com fotopolimerizador VALO Grand a 1000 mW/cm<sup>2</sup> (Ultradent) por 20 segundos nos terços cervical e incisal (totalizando 40 segundos) enquanto a faceta era mantida sob 20N de força (Figura 11). Em seguida subiu-se a ponta aplicadora, removendo-se a força e possibilitando uma última fotopolimerização de 20 segundos no terço médio da faceta, totalizando 60 segundos de polimerização. Em seguida as amostras foram novamente submetidas ao teste de assentamento por três vezes e os valores obtidos foram anotados para obtenção da média.

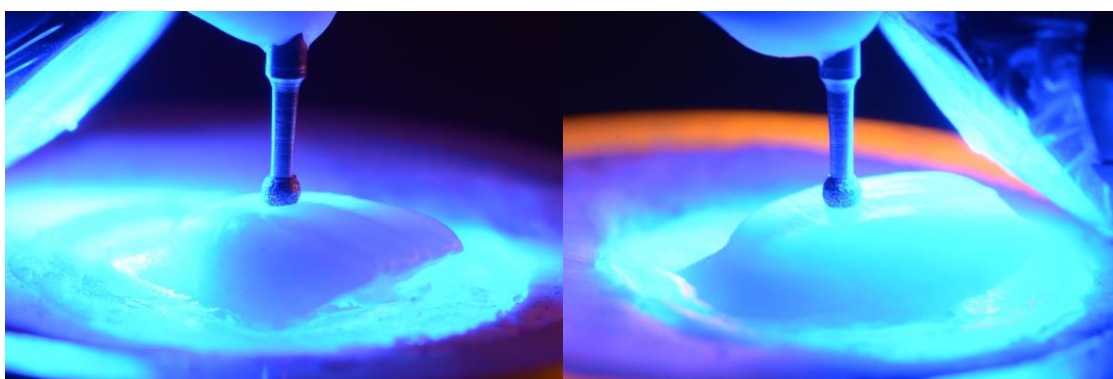


Figura 11: Fotopolimerização da faceta durante a aplicação de 20N de força previamente à aferição do deslocamento axial para a etapa 2.

Fonte: Própria Autora

### *Análise estatística*

Os dados foram examinados quanto à normalidade de distribuição pelo teste de Shapiro-Wilk assim como Skewness e Kurtosis. A igualdade de de variância foi analisada pelo teste paramétrico de Levene. O efeito dos fatores de estudo, agente cimentante e temperatura, nos resultados foi avaliado pelo teste ANOVA two-way. A análise estatística foi realizada com o software estatístico SPSS (versão 23, IBM Corporation) com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

No teste de Shapiro-Wilk observou-se uma distribuição normal dos dados ( $p > 0,05$ ) assim como para o teste de normalidade de Skewness e Kurtosis, cujos dados são também aproximadamente normalmente distribuídos para todos os seis grupos ( $-1,96 < z < +1,96$ ). O teste de igualdade de variância paramétrico de Levene indicou igualdade de variância entre os grupos ( $p = 0,249$ ).

No teste da análise de variância de duas vias observou-se que o efeito do agente cimentante foi significativo assim como o efeito da temperatura ( $p < 0,05$ ). No entanto, a interação entre os fatores de estudo agente cimentante e temperatura não foi significativa ( $p = 0,407$ ) conforme observado na tabela 3.

As maiores discrepâncias de assentamento foram observadas no grupo RcCTa ( $34,71\mu\text{m} \pm 7,89$ ) seguido por RcITa ( $25,90\mu\text{m} \pm 12,18$ ) e RcCAq ( $25,25\mu\text{m} \pm 11,31$ ) sem diferença estatisticamente significante entre esses três grupos ( $p = 1,00$ ). As menores discrepâncias de assentamento foram observadas no grupo CrAq ( $5,20\mu\text{m} \pm 3,48$ ), seguido por RclAq ( $5,38\mu\text{m} \pm 4,37$ ) e CrTa ( $10,65\mu\text{m} \pm 3,18$ ), em que também não se observou diferenças estatisticamente significantes entre os três grupos ( $p = 1,00$ ). Os valores de assentamento e diferenças entre os seis grupos podem ser observados na figura 12 e tabela 3.



Tabela 3: Médias e desvios padrão ( $\mu\text{m}$ ) dos valores de assentamento obtidos nos grupos experimentais.

<b>Agente cimentante</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Grupo</b>	<b>Média (DP)</b>
<b>Cimento resinoso</b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Grupo 1 CrTa</b>	<b>10,66 (3,19) ab</b>
	<b>Aquecida</b>	<b>Grupo 2 CrAq</b>	<b>5,20 (3,48) a</b>
<b>Resina composta contra- indicada</b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Grupo 3 RcCTa</b>	<b>34,72 (7,89) c</b>
	<b>Aquecida</b>	<b>Grupo 4 RcCAq</b>	<b>25,26 (11,31) bc</b>
<b>Resina composta indicada</b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Grupo 5 RclTa</b>	<b>25,90 (12,19) bc</b>
	<b>Aquecida</b>	<b>Grupo 6 RclAq</b>	<b>5,39 (4,38) a</b>

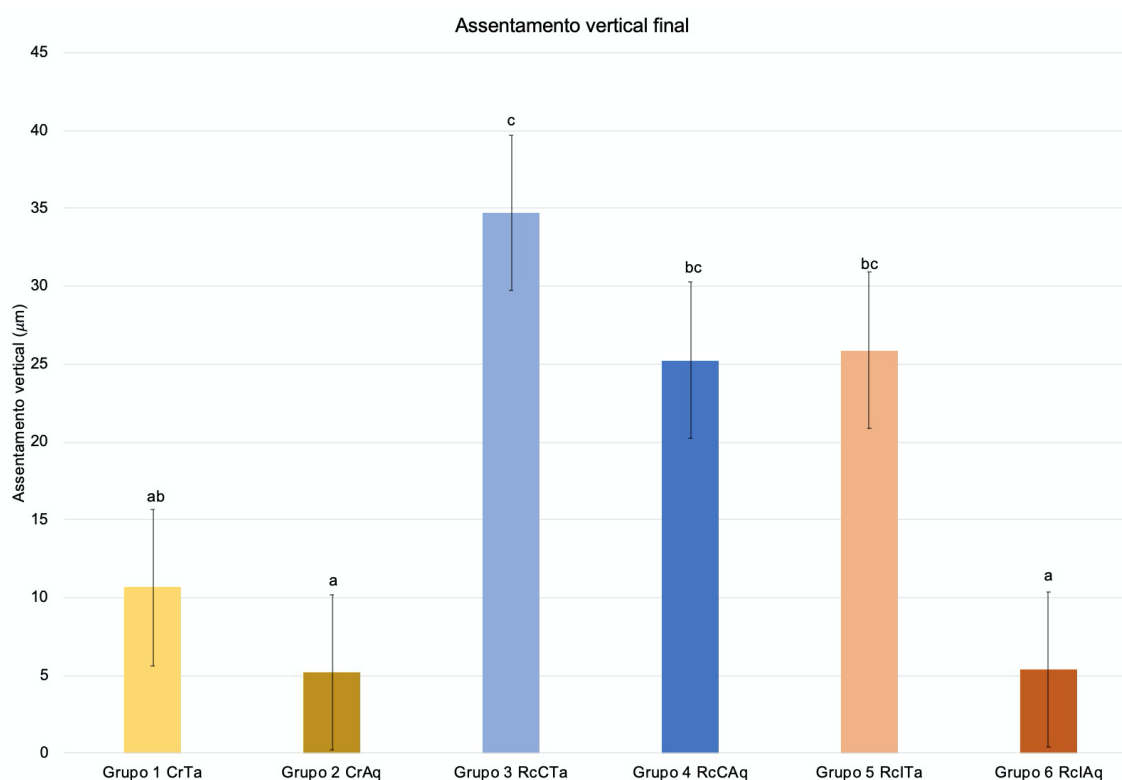
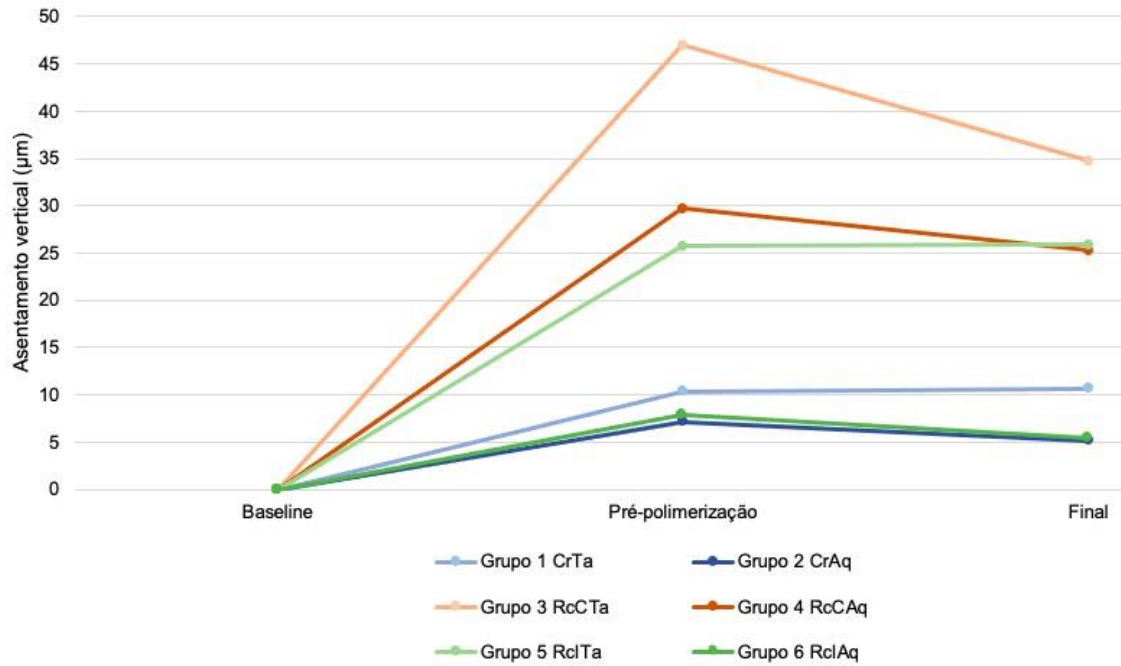


Figura 12: Representação gráfica das médias e desvios padrão dos seis grupos experimentais. Diferentes letras mostram diferenças estatísticas entre os grupos.

Fonte: Própria autora.



**Figura 13:** Representação gráfica da mudança do deslocamento axial a partir no baseline (zero) passando pela etapa 1 (assentamento pré-polimerização) chegando à etapa 2 (assentamento final, após polimerização).

Fonte: Própria autora.

## DISCUSSÃO

A utilização de resinas compostas como agente cimentante tem sido discutida principalmente nos últimos anos em decorrência da sua popularização. A principal preocupação em relação à utilização dessa técnica refere-se à possibilidade de maior espessura da camada de agente cimentante ou do assentamento incompleto da restauração devido à maior viscosidade do material. O presente estudo avaliou o assentamento de restaurações do tipo facetas em incisivos centrais utilizando cimento resinoso e dois tipos de resinas compostas em temperatura ambiente ou aquecidos à 69°C. Os resultados mostraram diferença estatística entre o tipo de agente cimentante e a variação de temperatura, sendo que os menores valores de assentamento foram encontrados nos grupos cimentados com cimento resinoso (aquecido ou não) e cimentados com resina composta indicada aquecida à 69°C. A utilização de resina composta com propriedade reológica adequada apresenta valores similares ao cimento resinoso quando aquecida adequadamente.

Estudos na literatura já evidenciam o uso de resinas compostas termo-modificadas na cimentação de restaurações indiretas. Evidências já indicam que sua utilização não altera o assentamento de restaurações indiretas em dentes posteriores (16) e aumenta a resistência à fratura de facetas cerâmicas em dentes anteriores (15), no entanto, este é o primeiro estudo na literatura que avalia a utilização de duas resinas em diferentes temperaturas no assentamento vertical de restaurações indiretas comparadas com cimento resinoso fotopolimerizável. O presente estudo utilizou dentes prototipados de acrílico com preparo de faceta com redução incisal e sua respectiva faceta acrílica também prototipada com padronização dos preparos e restauração, que facilita seu posicionamento no dispositivo de medição, diminuindo o viés de confundimento. Também foi utilizado no estudo os dispositivos indicados para o aquecimento do agente cimentante (Calset, Addent) que possibilita o aquecimento do agente cimentante em temperatura controlada à 69°C no primeiro aparelho e posteriormente a inserção do agente cimentante na superfície interna da restauração e re-aquecimento na bandeja do segundo

aparelho. Essa técnica com o uso de dois aparelhos otimiza o tempo de trabalho de assentamento com a temperatura ideal, visto que a peça já estaria carregada e aquecida para ser levada em posição no preparo. Esta técnica é relatada na literatura como sendo mais proveitosa e ideal para a manutenção da fluidez da resina aquecida (44).

A forma de aquecimento e o tempo de resfriamento do material tem sido discutido na literatura. Quando não usado o dispositivo próprio de aquecimento da resina, esta pode ser aquecida em banho de água quente (18) ou incubadora (39). No entanto, as resinas compostas restauradoras apresentaram uma redução rápida da temperatura pós aquecimento, tendo o cirurgião-dentista entre 10-15 segundos de tempo de trabalho, quando a temperatura e a viscosidade ainda são ideais (44). O tempo requerido para a remoção da resina composta aquecida da seringa, acomodação da mesma na restauração e assentamento no preparo ultrapassa o intervalo ideal do uso, o que pode atrapalhar a adaptação da peça visto que a viscosidade do material aumenta consideravelmente conforme diminui-se a temperatura. Outro fator importante a ser considerado é a polimerização do agente cimentante sobre aplicação de força. Materiais mais viscosos, como a resina composta restauradora, mesmo quando aquecida, tendem a deslocar a peça após cessar a aplicação de força durante o assentamento. É importante que a polimerização seja feita sobre aplicação de força para evitar esse deslocamento. A técnica de aquecimento e a polimerização sobre aplicação de força podem ser os fatores que levaram à resultados de maior espessura da resina composta restauradora aquecida em alguns trabalhos relatados na literatura (18). No presente trabalho, foram utilizados dois dispositivos próprios de aquecimento, que além de aquecer a ponta aplicadora de resina num primeiro momento, também a aquece a faceta já carregada com o agente cimentante, o que culmina no menor tempo de trabalho e favorece o assentamento na viscosidade ideal.

A temperatura de aquecimento também vem sendo discutida na literatura. Sabe-se que a modificação da temperatura é um dos muitos fatores que podem influenciar a eficiência de polimerização de uma resina composta dentária (45). A diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura na

cavidade oral pode levar a uma diferença na polimerização, no grau de conversão e contração de polimerização (46). No entanto, a temperatura corporal não é suficiente para que ocorra a redução da viscosidade e consequente aumento da fluidez do material. A temperatura indicada na literatura para que isso ocorra é de 69°C (16,42,44,47). O efeito adverso do aumento da temperatura relatado é uma maior contração de polimerização quando a resina é aquecida em 69°C (18). Semelhantemente, Jongasma e Kleverlaan em 2015 já observaram que existe um maior aumento na contração de polimerização da resina quando em temperatura corporal (37°C) em comparação com a temperatura ambiente. Levando em consideração que os compostos provavelmente vão atingir uma temperatura entre 30 e 37°C rapidamente após a aplicação em cavidade oral antes do início da fotopolimerização (48), é questionável que toda resina apresentará diferença entre a contração de polimerização na boca e em temperatura ambiente (49). Há também relatos que aumentar a temperatura além da temperatura corporal não causou um aumento adicional na contração de polimerização para nenhum dos compósitos testados (49). Sendo assim, o aquecimento de compósitos resinoso a 69°C parece seguro e pode ocorrer até 20 vezes sem que haja diminuição das propriedades mecânicas da resina (50).

Um dos fatores mais importantes no uso da técnica de cimentação com resina composta termo-modificada, e objetivo do presente estudo, é a escolha da resina composta mais adequada para a técnica. A seleção da resina composta com base em sua capacidade de obter fluidez durante seu aquecimento deve ser apropriada para minimizar problemas relacionados às camadas espessas de cimento (42). Marcondes et al., em 2020, avaliou a viscosidade pós-aquecimento de dez diferentes tipos de resinas compostas e cimentos resinosos. Foi observado que o teor de carga de um compósito restaurador não está associado somente à sua capacidade de se tornar mais fluida ou diminuir a espessura do filme. Esta capacidade pode estar relacionada também ao tipo de partícula de carga, forma, tamanho, natureza da superfície da partícula (44). Em seu estudo, Marcondes et al. observou que o aquecimento a 69°C foi capaz de reduzir entre 47% e 92% a viscosidade dos compostos de

resina restauradora em comparação com a temperatura corporal de 37°C. Entretanto, foi observado também que as resinas Charisma Diamond (Kulzer, Hanau, Germany Ivoclar), Essentia (GC, Tokyo, Japan), Filtek Z350 XT (3M ESPE) e TPH Spectrum (Dentsply Sirona, York, PA, USA) não devem ser usados como agentes de cimentação, visto que esses compósitos produziram filmes com maior espessura, mesmo após o aquecimento, quando comparados à outros compósitos resinosos (44). Este resultado explica os altos valores de espessura do agente cimentante encontrados na literatura (18) e também corrobora com o presente estudo que observou maiores valores de assentamento nos grupos cimentados com a Filtek Z350XT, independente do aquecimento ou não da resina. A resina composta Enamel Plus HRi (Micerium), apesar de seu comportamento após aquecimento não ter sido avaliada previamente, apresenta resultados contrastantes na literatura. No presente estudo, esta resina quando aquecida apresentou diminuição de 79% no valor de assentamento em comparação à temperatura ambiente, se igualando aos valores encontrados para o cimento resinoso aquecido ou não. Estes resultados são diferentes dos encontrados na literatura, que relatam que a Enamel Plus HRi aquecida excedeu a faixa clinicamente aceitável de discrepância marginal, ou seja, apresentou altos valores de espessura de agente cimentante (41). No entanto, como explicado pelo próprio autor do trabalho, não houve padronização da força no momento de cimentação das restaurações, devido a diferença de viscosidade dos materiais. Fato este que pode ter levado a um aumento da espessura do agente cimentante, além de a resina ter sido aquecida somente até 55°C em vez de 69 °C, fato que pode ter impactado na fluidez do material.

No presente estudo foi utilizada uma força padrão de 20N no momento do assentamento da faceta e também durante a polimerização. A maioria dos estudos na literatura utilizam a pressão dos dedos para cimentar as peças protéticas (15,18,19,41). Do ponto de vista da padronização, mesmo que o procedimento de cimentação envolva um único operador, a pressão dos dedos ainda é subjetiva, ainda mais considerando materiais de diferentes viscosidades. A pressão aplicada durante a cimentação depende da força do dedo do operador e obviamente varia de um operador para outro ou de um material para outro.

Além disso, pode até variar no decorrer do experimento. Zortuk em 2010 avaliou a pressão dos dedos durante a cimentação de restaurações indiretas por dentistas e observou que podem haver variações de 12 a 67N de força durante a cimentação com pressão dos dedos. Seus resultados revelam haver diferença estatística entre os cirurgiões-dentistas avaliados, porém não houve diferença entre o período do dia (manhã ou tarde) ou entre gênero (feminino ou masculino) (51). Magne et. al em 2018 avaliou o assentamento de restaurações indiretas em dentes posteriores utilizando força padronizada em 30N (16). Como não existe na literatura valores ideais de pressão que deve ser exercida durante a cimentação de facetas, no presente estudo foi aplicada uma pressão de 20N, escolhida através do estudo de Zortuk et al. que mostrou que a menos média encontrada entre os cirurgiões-dentistas foi de 20,5N. Apesar da possibilidade de se encontrar maiores valores de pressão digital, o valor de 20N foi utilizado para que não fosse realizada uma pressão excessiva na peça protética e que pudesse enviesar as mensurações, principalmente para os materiais de maior viscosidade, que poderiam se beneficiar de uma pressão maior de assentamento. A carga de 20 N foi aplicada de forma consistente através do sistema eletromecânico de precisão exatamente no mesmo local em cada etapa do procedimento. Três medidas consecutivas foram realizadas para confirmar o posicionamento vertical exato, sendo a média destas o valor registrado para comparação entre grupos.

Como observado no presente estudo, o cimento resinoso apresentou os menores valores de assentamento, não apresentando diferença estatística quando aquecido ou não. O aquecimento da resina composta indicada para a técnica não apresentou diferença estatística quando comparada com os grupos cimentados com cimento resinoso, demonstrando a eficácia do aquecimento na diminuição da viscosidade necessária para o assentamento preciso das facetas. Deve-se considerar também que uma maior espessura do filme de cimentação com resina composta restauradora utilizada como material cimentante não deverá ser um problema clínico, visto que é um material restaurador e apresenta propriedades mecânicas suficientes para resistir à abrasão e ter estabilidade de cor (39).

Os achados do presente estudo mostram que a escolha da resina composta para ser utilizada na técnica de cimentação com resina termo-modificada é um fator crucial no sucesso do assentamento e conseqüentemente, da cimentação. A escolha do agente cimentante com propriedades reológicas inadequadas podem produzir valores excessivos de assentamento vertical da peça, o que pode gerar problemas clínicos. Apesar dos resultados satisfatórios encontrados no estudo, deve-se levar em consideração a natureza in vitro do estudo e a limitação dos tipos de agente cimentantes utilizados. Futuros estudos devem levar em consideração outros tipos de agente cimentantes, medidas de espessura da camada de agente cimentante e estudos clínicos que avaliam a resistência e sobrevivência de restaurações indiretas cimentadas com resina composta termo-modificada.



## CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo in vitro, pode-se concluir que:

1. O assentamento vertical de facetas é alterado conforme o tipo de agente cimentante utilizado, sendo os menores valores encontrados para o cimento resinoso e resina composta indicada termo-modificada.
2. A temperatura do agente cimentantes influencia significativamente o assentamento de facetas somente para resinas compostas com propriedades reológicas favoráveis à modificação de viscosidade por temperatura.
3. A técnica de colagem restauradora com resina termo-modificada pode ser utilizada para cimentação de facetas desde que seja utilizada uma resina composta indicada para a técnica, com as propriedades reológicas adequadas.

## REFERÊNCIAS

1. Helvey G a. Porcelain Laminate Veneer Insertion Using a Heated Composite Technique. *Inside Dentistry*. 2009. p. 2–6.
2. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont*. 1999;12:111–21.
3. D’Arcangelo C, de Angelis F, Vadini M, D’Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: Results up to 7 years. *Clin Oral Investig*. 2012;16(4):1071–9.
4. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: A review of the literature. *J Dent*. 2000;28(3):163–77.
5. Pincus CR. Building mouth personality. *J Calif S Dent Assoc*. 1938;14:125–9.
6. Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence. *N Y J Dent*. 1983;53(6):255–9.
7. Helvey G a. E s TH etics AND COMPOSITE. 2009;(April):2–6.
8. Nikolaos-Stefanos K. Resin Composite Pre-Heating - A Literature Review of the Laboratory Results. *Int J Oral Dent Heal*. 2019;4(2):1–5.
9. 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.
10. Al-Ahdal K, Silikas N, Watts DC. Rheological properties of resin composites according to variations in composition and temperature. *Dent Mater*. 2014;30(5):517–24.
11. Farrell C V, Farrrell C V, Johnson GH, Oswald MT, Tucker RD. Effect of cement selection and finishing technique on marginal opening of cast gold inlays. *J Prosthet Dent*. 2008 Apr;99(4):287–92.
12. Osman SA, McCabe JF, Walls AWG. Film thickness and rheological properties of luting agents for crown cementation. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2006 Mar;14(1):23–7.
13. Eliasson A, Arnelund C-F, Johansson A. A clinical evaluation of cobalt-chromium metal-ceramic fixed partial dentures and crowns: A three- to

- seven-year retrospective study. *J Prosthet Dent.* 2007 Jul;98(1):6–16.
14. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. *J Prosthet Dent.* 2004 Sep;92(3):250–7.
  15. Gresnigt MMM, Özcan 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 Dec;33(12):1392–401.
  16. Magne P, Razaghy M, Carvalho MA, Soares LM. Luting of inlays, onlays, and overlays with preheated restorative composite resin does not prevent seating accuracy. *Int J Esthet Dent.* 2018;13(3):318–32.
  17. Tomaselli L de O, de Oliveira DCRS, Favarão J, da Silva AF, Pires-De-Souza F de CP, Geraldeli S, et al. Influence of pre-heating regular resin composites and flowable composites on luting ceramic veneers with different thicknesses. *Braz Dent J.* 2019;30(5):459–66.
  18. Sampaio CS, Barbosa JM, Cáceres E, Rigo LC, Coelho PG, Bonfante EA, et al. Volumetric shrinkage and film thickness of cementation materials for veneers: An in vitro 3D microcomputed tomography analysis. *J Prosthet Dent.* 2017 Jun;117(6):784–91.
  19. Al-Dwairi ZN, Alkhatatbeh RM, Baba NZ, Goodacre CJ. A comparison of the marginal and internal fit of porcelain laminate veneers fabricated by pressing and CAD-CAM milling and cemented with 2 different resin cements. *J Prosthet Dent.* 2019;121(3):470–6.
  20. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *J Prosthet Dent.* 2006;96(6):424–32.
  21. Morimoto S, Albanesi RB, Sesma N, Agra CM, Braga MM. Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. *Int J Prosthodont.* 2016;29(1):38–49.
  22. Hong N, Yang H, Li J, Wu S, Li Y. Effect of preparation designs on the prognosis of porcelain laminate veneers: A systematic review and meta-

- analysis. *Oper Dent*. 2017;42(6):E197–213.
23. Olley RC, Andiappan M, Frost PM. An up to 50-year follow-up of crown and veneer survival in a dental practice. *J Prosthet Dent*. 2018;119(6):935–41.
  24. Derchi G, Marchio V, Borgia V, Özcan M, Giuca MR, Barone A. Twelve-year longitudinal clinical evaluation of bonded indirect composite resin inlays. *Quintessence Int (Berl)*. 2019;50(6):448–54.
  25. de Kuijper M, Gresnigt M, van den Houten M, Haumahu D, Schepke U, Cune MS. Fracture Strength of Various Types of Large Direct Composite and Indirect Glass Ceramic Restorations. *Oper Dent*. 2019;44(4):433–42.
  26. Gresnigt MMM, Cune MS, Jansen K, van der Made SAM, Özcan M. Randomized clinical trial on indirect resin composite and ceramic laminate veneers: Up to 10-year findings. *J Dent*. 2019;86(April):102–9.
  27. Blunck U, Fischer S, Hajtó J, Frei S, Frankenberger R. Ceramic laminate veneers: effect of preparation design and ceramic thickness on fracture resistance and marginal quality in vitro. *Clin Oral Investig*. 2020;
  28. Gugelmin BP, Miguel LCM, Baratto Filho F, Cunha LF da, Correr GM, Gonzaga CC. Color Stability of Ceramic Veneers Luted With Resin Cements and Pre-Heated Composites: 12 Months Follow-Up. *Braz Dent J*. 2020 Jan;31(1):69–77.
  29. Duarte Jr S, Sartori N, Sadan A, Phark J-H. Biomaterials Update Adhesive Resin Bonding Esthetic Restorations : A Review. In: *Quintessence of Dental Technology (QDT)*. 2011. p. 40–66.
  30. Barabanti N, Preti A, Vano M, Derchi G, Mangani F, Cerutti A. Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2015;7(1):e54–9.
  31. de Lima E, Santos R, Durão M, Nascimento A, Braz R. Universal cements: dual activated and chemically activated. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2016;2(1):125–9.
  32. Bulut NB, Evlioglu G, Rohlig BG, Celakil T. Effect of dentin pretreatment on shear bond strength of three resin-based luting cements. *Eur Oral Res*. 2019 Jan 22;52(May 2017):82–8.
  33. Dauti R, Lilaj B, Heimel P, Moritz A, Schedle A, Cvikl B. Influence of two

- different cement space settings and three different cement types on the fit of polymer-infiltrated ceramic network material crowns manufactured using a complete digital workflow. *Clin Oral Investig.* 2019;
34. Lawson NC, Jurado CA, Huang C Te, Morris GP, Burgess JO, Liu PR, et al. Effect of Surface Treatment and Cement on Fracture Load of Traditional Zirconia (3Y), Translucent Zirconia (5Y), and Lithium Disilicate Crowns. *J Prosthodont.* 2019;28(6):659–65.
  35. Oguz EI, Hasanreisoglu U, Uctasli S, Özcan M, Kiyani M. Effect of various polymerization protocols on the cytotoxicity of conventional and self-adhesive resin-based luting cements. *Clin Oral Investig.* 2019;
  36. Carrabba M, Vichi A, Tozzi G, Louca C, Ferrari M. Cement opacity and color as influencing factors on the final shade of metal-free ceramic restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2020;(March):1–7.
  37. Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dent Mater.* 2007;23(10):1283–8.
  38. El-Deeb HA, Abd El-Aziz S, Mobarak EH. Effect of preheating of low shrinking resin composite on intrapulpal temperature and microtensile bond strength to dentin. *J Adv Res.* 2015;6(3):471–8.
  39. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent.* 2015;114(2):272–7.
  40. Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *J Dent.* 2015;43(11):1358–64.
  41. Mounajjed R, Salinas TJ, Ingr T, Azar B. Effect of different resin luting cements on the marginal fit of lithium disilicate pressed crowns. *J Prosthet Dent.* 2018;119(6):975–80.
  42. Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Bocato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater.* 2019;35(10):1430–8.
  43. Guess PC, Stappert CFJ. Midterm results of a 5-year prospective clinical

- investigation of extended ceramic veneers. *Dent Mater.* 2008 Jun;24(6):804–13.
44. Marcondes RL, Lima VP, Barbon FJ, Isolan CP, Carvalho MA, Salvador M V., et al. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dent Mater.* 2020;36(10):1356–64.
  45. Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater.* 2013 Feb;29(2):139–56.
  46. Price RB, Whalen JM, Price TB, Felix CM, Fahey J. The effect of specimen temperature on the polymerization of a resin-composite. *Dent Mater.* 2011;27(10):983–9.
  47. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(6):340–50.
  48. Rueggeberg FA, Daronch M, Browning WD, De Goes MF. In vivo temperature measurement: Tooth preparation and restoration with preheated resin composite. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(5):314–22.
  49. Jongsma LA, Kleverlaan CJ. Influence of temperature on volumetric shrinkage and contraction stress of dental composites. *Dent Mater.* 2015;31(6):721–5.
  50. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, Goes MF De. Effect of Repeated and Extending Heating on Conversion of Composites M. *IADR-abstract.* 2005;(March):605.
  51. Zortuk M, Bolpaca P, Kilic K, Ozdemir E, Aguloglu S. Effects of Finger Pressure Applied By Dentists during Cementation of All-Ceramic Crowns. *Eur J Dent.* 2010;04(04):383–8.