

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MURILLO WEISSHEIMER

INFLUÊNCIA DE MATERIAIS DE MOLDAGEM E MODELAGEM NA REPRODUÇÃO  
TOPOGRÁFICA DO SUBSTRATO DENTÁRIO E NA ADAPTAÇÃO DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE V CONFECCIONADAS PELA TÉCNICA INDIRETA

Porto Alegre

2023

MURILLO WEISSHEIMER

INFLUÊNCIA DE MATERIAIS DE MOLDAGEM E MODELAGEM NA REPRODUÇÃO  
TOPOGRÁFICA DO SUBSTRATO DENTÁRIO E NA ADAPTAÇÃO DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE V CONFECCIONADAS PELA TÉCNICA INDIRETA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Cirurgião-Dentista

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow

Porto Alegre

2023

### CIP - Catalogação na Publicação

Weissheimer, Murillo

Influência de materiais de moldagem e modelagem na reprodução topográfica do substrato dentário e na adaptação de restaurações classe V confeccionadas pela técnica indireta / Murillo Weissheimer. -- 2023.

41 f.

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Adaptação marginal dentária. 2. Materiais para moldagem odontológica. 3. Molhabilidade. 4. Propriedades de superfície. 5. Restauração dentária permanente. I. Aldrighi Münchow, Eliseu, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MURILLO WEISSHEIMER

INFLUÊNCIA DE MATERIAIS DE MOLDAGEM E MODELAGEM NA REPRODUÇÃO  
TOPOGRÁFICA DO SUBSTRATO DENTÁRIO E NA ADAPTAÇÃO DE  
RESTAURAÇÕES CLASSE V CONFECCIONADAS PELA TÉCNICA INDIRETA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Cirurgião-Dentista

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow

Porto Alegre, 10 de agosto de 2023

---

Eliseu Aldrighi Münchow

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Lucas Silveira Machado

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Rafael Melara

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Eduardo e Joanice, e ao meu irmão, Theodoro, por estarem comigo desde o princípio, pelo amor incondicional e por todo o suporte. Agradeço também à minha namorada, Fernanda, a qual através de palavras e gestos de afeto me incentivou e incentiva diariamente. A jornada na graduação não teria sido possível sem vocês que, mesmo que longe fisicamente em muitos momentos, sempre estiveram afetosamente ao meu lado.

Agradeço também a todos os meus amigos, em especial ao Alecsander, Ariel, Matheus e Pablo, por todos os momentos de descontração e por todo o apoio, estendendo o agradecimento aos amigos que fiz no decorrer deste curso, sem as quais não teria conseguido superar as dificuldades impostas.

Agradeço também ao meu orientador, Eliseu, por todo auxílio e orientação dado na realização deste trabalho. A paixão e a devoção pela Odontologia e pela ciência me inspiram e indubitavelmente me tornaram um aluno e pessoa melhor.

E, por fim, agradeço a todos os professores que contribuíram de alguma forma para a minha formação. Os valiosos ensinamentos jamais serão esquecidos.

## RESUMO

O número de evidências científicas relatadas na literatura acerca das técnicas semi-diretas/indiretas para a restauração de lesões cervicais não cariosas (LCNCs) é escasso, podendo o desempenho dessas restaurações estar diretamente relacionado a diversos fatores. Assim, o objetivo desta pesquisa foi comparar as técnicas direta-indireta e indireta de confecção de restaurações Classe V, avaliando a influência da combinação entre materiais de moldagem e materiais de modelo de trabalho na cópia das características topográficas do preparo dental e nível de adaptação interna das restaurações. Para tanto, a face vestibular de incisivos bovinos foi preparada até exposição de dentina na altura do terço cervical, bem como confeccionada uma cavidade no terço médio da face vestibular, seguido de moldagem com alginato (Algi-Gel; Maquira) ou silicone de adição (Scan Putty; Ylller). Modelos de trabalho foram obtidos em gesso (Durone IV; Dentsply) e elastômero para modelo (Scan Die; Ylller). As amostras dentárias foram avaliadas quanto a sua rugosidade superficial com o uso de um rugosímetro digital de contato (Ra) e perfilometria óptica (Sa). Todas as amostras (dente, molde e modelo; n=3) foram avaliadas quanto às características topográficas Sq e Sz (perfilometria óptica) e tensão superficial (ângulo de contato com a água). Além disso, também foi avaliado o nível de adaptação das restaurações confeccionadas pela técnica indireta e direta-indireta. Os dados foram analisados com ANOVA duas vias e Tukey ( $p < 0,05$ ), além de teste de correlação de Spearman. Não houve diferença estatística entre as amostras dos grupos dentários para as análises Ra ( $p = 0,06$ ) e Sa ( $p = 0,303$ ), nem correlação significativa entre os valores Ra e Sa ( $R^2 = 0,657$ ;  $p = 0,175$ ). Quanto à molhabilidade dos materiais de moldagem utilizados, o alginato ( $23,7^\circ \pm 5,4^\circ$ ) apresentou um valor estatisticamente semelhante à dentina ( $p = 0,526$ ), ao passo que o silicone de adição se mostrou como um material mais hidrófobo ( $95,7^\circ \pm 11,5^\circ$ ), tendo uma diferença estatisticamente significativa com relação à dentina ( $p < 0,001$ ) e o alginato ( $p < 0,001$ ). Com relação aos materiais de modelo, o gesso possui uma molhabilidade superficial semelhante à dentina ( $31,2^\circ \pm 13,3^\circ - p \geq 0,957$ ), enquanto o silicone de adição para modelos é um material mais hidrófobo ( $88,3^\circ \pm 16,0^\circ - p \leq 0,008$ ), independentemente dos materiais de moldagem utilizados. Antes da cimentação, as restaurações confeccionadas no modelo em gesso apresentaram valores de espessura mais similares ao da restauração obtida no próprio dente (técnica direta-indireta), independente do terço analisado. Por outro

lado, as restaurações obtidas nos modelos de silicone tiveram valores de espessura aparentemente mais distintos daqueles das restaurações diretas-indiretas. Quanto aos dados de espessura pós cimentação simulada, constatou-se que os valores foram similares entre si, independente da técnica de confecção. Quanto às restaurações obtidas através da moldagem com alginato, aquelas confeccionadas nos modelos de trabalho resultaram em valores de desadaptação significativamente maiores do que o das restaurações diretas-indiretas ( $p \leq 0,031$ ). Por outro lado, as restaurações obtidas através da moldagem com silicone de adição, o nível de adaptação foi similar entre todas as restaurações, independente da técnica ou tipo de modelo utilizados ( $p \geq 0,695$ ). Conclui-se que a combinação de diferentes materiais de moldagem e de modelo de trabalho é capaz de influenciar na reprodução topográfica e na adaptação de restaurações confeccionadas pela técnica indireta com resina composta e a combinação de alginato e gesso parece ser a ideal no que diz respeito à compatibilidade física entre os materiais estudados.

**Palavras-chave:** Adaptação marginal dentária; Materiais para moldagem odontológica; Molhabilidade; Propriedades de superfície; Restauração dentária permanente

## ABSTRACT

The number of scientific evidence reported in the literature about semi-direct/indirect techniques for the restoration of non-carious cervical lesions (NCCLs) is scarce, and the performance of these restorations may be directly related to several factors. Thus, the aim of this research was to compare the direct-indirect and indirect techniques for Class V restorations, evaluating the influence of the combination of impression and cast model materials on the replication of the dental preparation's topographical characteristics and the internal adaptation level of the restorations. For this purpose, the buccal surface of bovine incisors was prepared until dentin exposure at the cervical third, and a cavity was made in the middle third of the buccal surface. The impressions were made using alginate (Algi-Gel; Maquira) or polyvinyl siloxane material (Scan Putty; Yllor). Cast models were obtained in gypsum (Durone IV; Dentsply) and elastomeric die material (Scan Die; Yllor). The dental samples were evaluated for their surface roughness using a digital contact profilometer (Ra) and optical profilometry (Sa). All samples (tooth, impression, and model; n=3) were evaluated for topographic characteristics Sq and Sz (optical profilometry) and surface tension (contact angle with water). Additionally, the adaptation level of restorations made by the indirect and direct-indirect techniques was also evaluated. The data were analyzed with two-way ANOVA and Tukey tests ( $p < 0.05$ ), as well as Spearman correlation test. There was no statistical difference between the samples of the dental groups for Ra analysis ( $p = 0.06$ ) and Sa analysis ( $p = 0.303$ ), nor a significant correlation between Ra and Sa values ( $R^2 = 0.657$ ;  $p = 0.175$ ). Regarding the wettability of the impression materials used, alginate ( $23.7^\circ \pm 5.4^\circ$ ) presented a statistically similar value to dentin ( $p = 0.526$ ), while polyvinyl siloxane material was shown to be more hydrophobic ( $95.7^\circ \pm 11.5^\circ$ ), with a statistically significant difference compared to dentin ( $p < 0.001$ ) and alginate ( $p < 0.001$ ). Concerning the cast model materials, gypsum had a surface wettability similar to dentin ( $31.2^\circ \pm 13.3^\circ - p \geq 0.957$ ), while elastomeric die material is a more hydrophobic material ( $88.3^\circ \pm 16.0^\circ - p \leq 0.008$ ), regardless of the impression materials used. Before cementation, the restorations made in the gypsum model showed thickness values more similar to those of the restoration obtained in the actual tooth (direct-indirect technique), regardless of the analyzed third. On the other hand, the restorations obtained in the elastomeric die material had thickness values apparently more distinct from those of the direct-indirect restorations. As for the post-simulated cementation



thickness data, it was found that the values were similar to each other, regardless of the fabrication technique. Regarding the restorations obtained through alginate impressions, those made in the cast models resulted in significantly higher maladaptation values than those of the direct-indirect restorations ( $p \leq 0.031$ ). On the other hand, the restorations obtained through polyvinyl siloxane material impressions showed a similar adaptation level among all restorations, regardless of the technique or type of model used ( $p \geq 0.695$ ). In conclusion, the combination of different impression and modeling materials can influence the topographical replication and adaptation of restorations made by the indirect technique with composite resin. The combination of alginate and gypsum seems to be ideal in terms of physical compatibility between the studied materials.

**Keywords:** Dental marginal adaptation; Dental impression materials; Wettability; Surface properties; Permanent dental restoration

## SUMÁRIO

1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
2. <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	14
2.1. CÁLCULO AMOSTRAL E DELINEAMENTO .....	14
2.2. CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS E DISTRIBUIÇÃO NOS GRUPOS.....	14
2.3. AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL .....	16
2.4. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA .....	17
2.5. AVALIAÇÃO DA MOLHABILIDADE SUPERFICIAL .....	17
2.6. RESTAURAÇÃO DIRETA-INDIRETA DAS CAVIDADES DENTÁRIAS.....	18
2.7. RESTAURAÇÃO INDIRETA DAS CAVIDADES REPLICADAS NOS MODELOS DE TRABALHO.....	19
2.8. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES.....	19
2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
3. <b>RESULTADOS</b> .....	22
3.1. RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	22
3.2. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA .....	22
3.3. MOLHABILIDADE SUPERFICIAL.....	24
3.4. NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES.....	25
4. <b>DISCUSSÃO</b> .....	28
4.1. RUGOSIDADE SUPERFICIAL.....	28
4.2. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA .....	29
4.3. MOLHABILIDADE SUPERFICIAL.....	29
4.4. NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES.....	30
5. <b>CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são o material de escolha para restaurações dentárias nos tempos atuais, substituindo o amálgama de prata (RIVA; RAHMAN, 2019). A partir da necessidade de restaurações com demandas estéticas excelentes e resistência mecânica adequada, houve a evolução deste material respondendo às necessidades clínicas, partindo de resinas macroparticuladas até resinas nanohíbridas e, mais recentemente, compósitos reforçados com fibras (LASSILA et al, 2020). Dessa forma, tem-se um material com diversas indicações, podendo ser utilizado em restaurações anteriores, onde há uma maior demanda estética, com a possibilidade de reproduzir a estratificação natural do dente através de resinas específicas para dentina, esmalte e efeitos (DE ALMEIDA et al, 2019), bem como para dentes posteriores, onde há maior necessidade de resistência em função do estresse da mastigação (RAVI et al, 2013). Ademais, corrobora para o sucesso deste material o desenvolvimento de sistemas adesivos cada vez mais eficientes, que buscam a redução da sensibilidade técnica, menor sensibilidade pós-operatória e menor propensão a falhas, promovendo um sucesso ainda maior às restaurações em resina composta (COELHO-DE-SOUZA, 2015; DIONYSOPOULOS; GERASIMIDOU; PAPADOPOULOS, 2021). Assim, as resinas compostas são materiais com indicações para restaurações de cavidades classe I, II, III, IV e V, *inlays*, *onlays* e *overlays* (FERRACANE, 2018).

As cavidades dentárias limitadas à região cervical (Classe V) podem ser subdivididas em dois tipos quanto à sua origem: cariosas, quando ocasionadas devido a um processo carioso local; ou não cariosas, quando outros fatores etiológicos ocasionam a perda de conteúdo estrutural do dente. As lesões cervicais não cariosas, mais conhecidas por LCNCs, são geralmente decorrentes de processos mecânicos e/ou químicos que atuam sobre o dente, sendo estes geralmente nocivos à estrutura dental (CANEPPELE, 2020; FAHL, 2015; KARAN, 2009). De forma geral, essas lesões afetam a qualidade de vida do indivíduo, produzindo desconforto em função da hipersensibilidade dentinária, bem como prejuízos estéticos (YOSHIZAKI, 2017; FAHL, 2015). Dessa forma, indica-se a restauração das LCNCs, podendo ser realizada com diversos materiais restauradores, dentre eles o cimento de ionômero de vidro (CIV), o CIV modificado por resina, ou as resinas compostas (CIEPLIK, 2017; FAGUNDES, 2014; STEWARDSON, 2012).

Embora a restauração das LCNCs seja costumeiramente realizada com resinas compostas, a adesão neste tipo de substrato é mais imprevisível do que a tipicamente obtida em cavidades Classe I, II, III e IV. Isso se dá em função de diversos fatores, tais como a qualidade do substrato, que não favorece a adesão química e a retenção micromecânica com os componentes resinosos. Além disso, este tipo de cavidade oferece desafios à resina composta através da dificuldade de isolamento do campo operatório e a dificuldade de realização de um adequado acabamento e polimento das margens da restauração (CANEPPELE, 2020; FAHL, 2015). Ainda, sabe-se que há uma concentração de tensão de polimerização neste tipo de cavidade, que acaba por predispor à microinfiltração das margens da restauração (CORREIA, 2018; MACHADO, 2017). Segundo alguns estudos, a taxa de falha anual de restaurações Classe V pode variar de 15,8% até 39% (STEWARTSON, 2012; KARAMAN, 2012), assim sendo, o tratamento restaurador das LCNCs deve ser aprimorado cada vez mais, buscando-se a utilização de técnicas e materiais que contribuam para a confecção de restaurações mais longevas.

Devido aos desafios supracitados acerca do processo de confecção de restaurações diretas com resina composta em LCNCs, uma nova técnica (semi-direta ou direta-indireta) foi relatada por Fahl e cols. em 2015, cujo principal diferencial consiste em realizar a inserção da resina composta previamente à aplicação do sistema adesivo, destacando-se a restauração e realizando-se os procedimentos de acabamento e polimento fora da cavidade bucal, com posterior cimentação da restauração. Esta técnica apresenta vantagens em relação ao método direto, como a concentração de menos tensão de polimerização, maior conforto ao paciente, melhor possibilidade de acabamento e polimento da restauração, foto-ativação adicional em todas as faces da peça, e, por fim, uma excelente adaptação marginal e manutenção da saúde do tecido gengival (FAHL, 2015; RITTER, 2017). Conforme um estudo clínico randomizado, essa nova técnica mostrou resultado semelhante ao da técnica direta, pelo menos quanto à taxa de sobrevivência e retenção das restaurações (CANEPPELE, 2020).

Além dos métodos supracitados, o procedimento restaurador de uma LCNC com resina composta também pode ser realizado através de método indireto (SOARES, 2018), onde em uma primeira sessão clínica a moldagem da LCNC é realizada com algum material de moldagem de alta precisão, seguido da obtenção de um modelo de trabalho em gesso ou elastômero. Então, em uma sessão laboratorial

a restauração em resina composta é construída e devidamente tratada por procedimentos de acabamento e polimento, e posteriormente cimentada na cavidade em uma segunda sessão clínica usando-se materiais adesivos. A técnica indireta pode oferecer vantagens quanto à melhor polimerização da resina feita fora da boca, menor desenvolvimento de tensão de contração de polimerização e redução do tempo de cadeira do paciente. Contudo, o tempo de trabalho para a confecção da restauração pode ser maior e ainda resultar na necessidade de pelo menos duas sessões clínicas, tornando o procedimento restaurador mais oneroso. Mesmo assim, no caso da necessidade de se restaurar várias LCNCs no mesmo indivíduo, uma condição cada vez mais observada clinicamente, tornaria esta técnica extremamente interessante e plausível à rotina clínica.

Dentre os materiais mais comumente utilizados na prática clínica para moldagem estão o alginato e os elastômeros, com destaque para o silicone de adição. O alginato é um hidrocoloide irreversível que tem como vantagens uma boa capacidade de cópia, facilidade de manuseio e baixo custo, entretanto, apresenta como desvantagens a baixa estabilidade dimensional em função dos processos de embebição e sinérese e baixa resistência ao rasgo, podendo prejudicar a qualidade final da moldagem. Já o silicone de adição é um material elastomérico cujo processo de polimerização não gera subprodutos (diferentemente de outros materiais elastoméricos), tendo uma ótima estabilidade dimensional, bem como resultando em cópias mais fidedignas. Os materiais elastoméricos têm como desvantagem serem materiais hidrófobos, demandando um campo seco para moldagem (CERVINO et al., 2018; WASSEL; BARKER; WALLS, 2002; ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013), além de serem consideravelmente mais caros se comparado aos alginatos.

Já com relação aos materiais utilizados para confecção de modelos de trabalho, o gesso odontológico e o silicone de adição para modelo são os materiais mais frequentemente utilizados em restaurações indiretas. O gesso é um material que após tomar presa torna-se extremamente rígido. O tipo de gesso mais indicado para obtenção de modelos de trabalho é o gesso tipo IV, em função de sua resistência, baixa alteração dimensional e boa capacidade de cópia de detalhes (QUEIROZ et al., 2011). Já modelos obtidos através de silicões de adição para modelo são por natureza semirrígidos, que podem facilitar a troquelização e evitam a necessidade de envio de determinados trabalhos para um laboratório protético (BORBA et al., 2020; MARQUES; GUIMARÃES, 2015).

Apesar de interessante e relevante, o número de evidências científicas relatadas na literatura acerca das técnicas semi-diretas e indiretas para a restauração de LCNCs é escasso, podendo o desempenho dessas restaurações estar diretamente relacionado a diversos fatores, como o tipo de material restaurador utilizado, as condições da cavidade antes da restauração, bem como o tipo de material cimentante e/ou sistema adesivo empregados (STEWARDSON, 2012; D'ARCANGELO, 2009). Além disso, a condição topográfica do substrato cavitário tem influência direta no sucesso clínico de restaurações diretas do tipo Classe V, sendo afetado por fatores tais como a granulação da ponta diamantada utilizada no preparo da cavidade (STEWARDSON, 2012; LOGUERCIO, 2018), porém a avaliação da influência deste fator no sucesso do método semi-direto/indireto ainda não foi investigada. Ainda, características como a rugosidade interna e externa da cavidade podem predispor a restauração a falhas mecânicas e/ou biológicas (SCHESTATSKY, 2020), necessitando passar por investigação. Ainda, a compatibilidade física entre materiais de moldagem e de modelo de trabalho pode influenciar diversos fatores, podendo alterar a qualidade final do encaixe da restauração construída de forma extraoral (BUTTA et al., 2005).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi comparar as técnicas direta-indireta e indireta de confecção de restaurações Classe V, avaliando a influência da combinação entre materiais de moldagem e de modelo de trabalho na cópia das características topográficas do preparo dental e nível de adaptação interna das restaurações.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. CÁLCULO AMOSTRAL E DELINEAMENTO

O cálculo amostral considerou os resultados de rugosidade superficial de um estudo prévio (VALENTE, 2015), onde a diferença mínima a ser identificada seria de 0,5 µm entre 4 grupos independentes, com estimativa de desvio padrão de 0,15 µm, um poder de teste de 80% e com erro do tipo  $\alpha$  de 5%. Assim, chegou-se no valor de  $n=3$  por grupo experimental (Website calculoamostral.bauru.usp.br).

Foram considerados dois fatores de variação com distribuição fatorial  $2 \times 2$ , sendo eles os seguintes: tipo de material de moldagem (alginato e silicone de adição) e tipo de material de modelo de trabalho (gesso tipo IV e silicone de adição). A Tabela 1 demonstra os grupos que foram investigados.

**Tabela 1** – Grupos experimentais do trabalho.

<b>Material de moldagem</b>	<b>Material de modelo de trabalho</b>	<b>LEGENDA</b>
Alginato (ALG)	Gesso tipo IV (GES)	ALG_GES
	Silicone de adição de modelo (SIL)	ALG_SIL
Silicone de adição (SILA)	Gesso tipo IV (GES)	SILA_GES
	Silicone de adição de modelo (SIL)	SILA_SIL

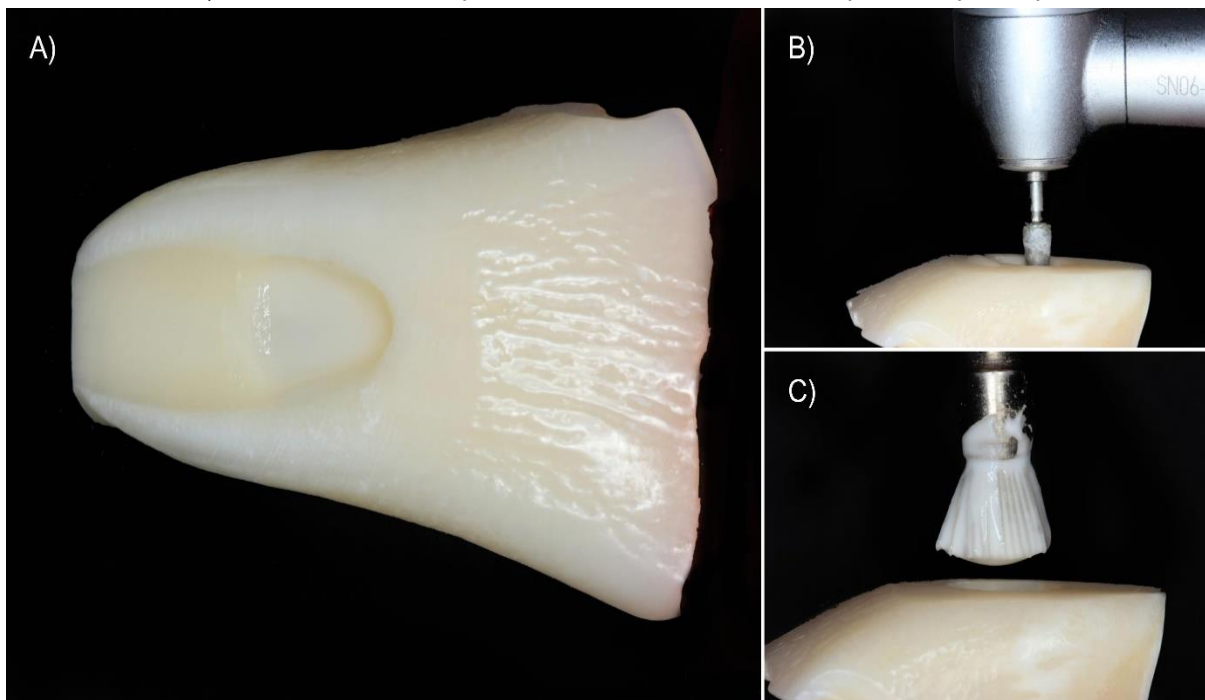
Fonte: Autores, 2023.

### 2.2. CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS E DISTRIBUIÇÃO NOS GRUPOS

Foram utilizados 6 dentes incisivos bovinos, os quais passaram por um processo de desinfecção em solução de cloramina-T 0,5% durante sete dias. Após esse período, a porção radicular foi removida com um disco diamantado em baixa rotação. Na sequência, foi realizado um desgaste na porção mais cervical da face vestibular com ponta diamantada #4138 de granulação regular, seguido de uma sequência de lixas de carbetto de silício (SiC) #400 e #600, de forma a remover a porção do esmalte vestibular, com exposição da superfície dentinária de forma plana (Figura 1A), sendo esta porção do dente utilizada para avaliações de rugosidade superficial, características topográficas e molhabilidade superficial. Após, foi confeccionada uma cavidade no terço médio da face vestibular do dente com uma ponta diamantada #3131 para obtenção de uma cavidade com profundidade de aproximadamente 1,5 mm (Figura 1B), sendo esta porção utilizada para mensuração da adaptação das restaurações. Todos os preparos foram realizados sob refrigeração,

trocando-se a ponta por uma nova a cada três preparos. O formato final da cavidade e área plana das amostras está apresentado na Figura 1.

**Figura 1** – Imagem representativa da amostra dentária após confecção dos preparos cavitários. A) Amostra pronta após preparos. B) Cavidade Classe V sendo preparada com a ponta diamantada #3131. C) Amostra recebendo profilaxia com escova Robson e pasta de pedra-pomes.



Fonte: Autores, 2023.

As amostras foram distribuídas aleatoriamente para serem moldadas por um dos dois materiais de moldagem ( $n=3$ ). Antes de cada moldagem, a limpeza das amostras foi realizada usando-se escova Robinson e pedra pomes (Figura 1C). No grupo ALG, cada amostra foi moldada duas vezes para obtenção de modelos de trabalho independentes, sendo os modelos vertidos em no máximo 5 minutos após a moldagem a fim de garantir a fidedignidade da cópia. Já no grupo SILA, uma mesma moldagem de cada amostra deu origem a dois modelos de trabalho independentes, sendo os modelos vertidos após 2 horas. Entre cada etapa de obtenção dos modelos de trabalho do grupo SILA, os moldes foram devidamente limpos e verificados quanto à existência de remanescentes do material de modelo vertido anteriormente. As moldagens foram realizadas através do uso de uma moldeira metálica parcial e os materiais foram manipulados de acordo com as especificações dos fabricantes. Após o tempo de presa do material, cada molde foi separado da amostra dental. Os materiais utilizados nas moldagens e modelagens estão listados na Tabela 2, com seus respectivos detalhes de composição química e técnica de manipulação..



**Tabela 2** – Produtos utilizados no estudo e seus detalhes técnicos.

<b>Produto</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição química</b>	<b>Técnica de manipulação</b>
Algi-Gel Tipo II	Maquira	Diatomita, alginato de potássio, sulfato de cálcio, óxido de magnésio, pirofosfato de sódio, fluortitanato de potássio, polietilenoglicol e aromatizante.	Seguida a proporção pó-líquido sugerida pelo fabricante; espatulação vigorosa em grau de borracha; após homogeneização, o material foi inserido em uma moldeira e posicionado sobre a amostra dental pelo tempo sugerido pelo fabricante.
Scan Light	Yller	Base: vinilpolisiloxano, polidimetil-metilhidrogenio siloxano, hidrocarbonetos, sílica e pigmentos; Pasta catalisadora: vinilpolisiloxano, hidrocarbonetos, sílica e complexo platínico.	Foi utilizada uma pistola dispensadora para incorporação do material, inserindo o material sobre a moldeira com auxílio da ponta de automistura. Tempos de trabalho e presa seguidos de acordo com o manual do produto.
Durone IV	Dentsply	Sulfato de cálcio, alfa hemihidrato e corante.	Seguida a proporção de água-pó do fabricante. Foi feita a aplicação do produto sobre um vibrador de gesso e aplicado sobre o molde até o preenchimento de toda a superfície, obtendo espessura semelhante ao dente.
Scan Die	Yller	Base: vinilpolisiloxano, polidimetil-metilhidrogenio siloxano, hidrocarbonetos, sílica e pigmentos; Pasta catalisadora: vinilpolisiloxano, hidrocarbonetos, sílica e complexo platínico.	Aplicado com pistola dispensadora, inserindo sobre os moldes até preenchimento de toda superfície, obtendo espessura semelhante ao dente. Quando utilizado sobre o molde de silicone de adição leve, foi aplicado um isolante, a qual foi borrifado sobre o molde e esperado sua secagem.

Fonte: Autores, 2023.

### 2.3. AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A rugosidade de cada superfície dentária (área plana previamente preparada na porção cervical) foi mensurada utilizando-se um rugosímetro digital de contato (SJ-

201; Mitutoyo, Santo Amaro, SP, Brasil) oriundo do Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da FO-UFRGS. Cada amostra foi posicionada em um plano liso e foi realizada a medição através da agulha de medição do equipamento. Foi adotado um valor de *cut-off* de 0,8 mm em 5 posições distintas da área de exposição dentinária cervical. A média da rugosidade superficial ( $R_a$ , em  $\mu\text{m}$ ) foi calculada através dos cinco valores obtidos.

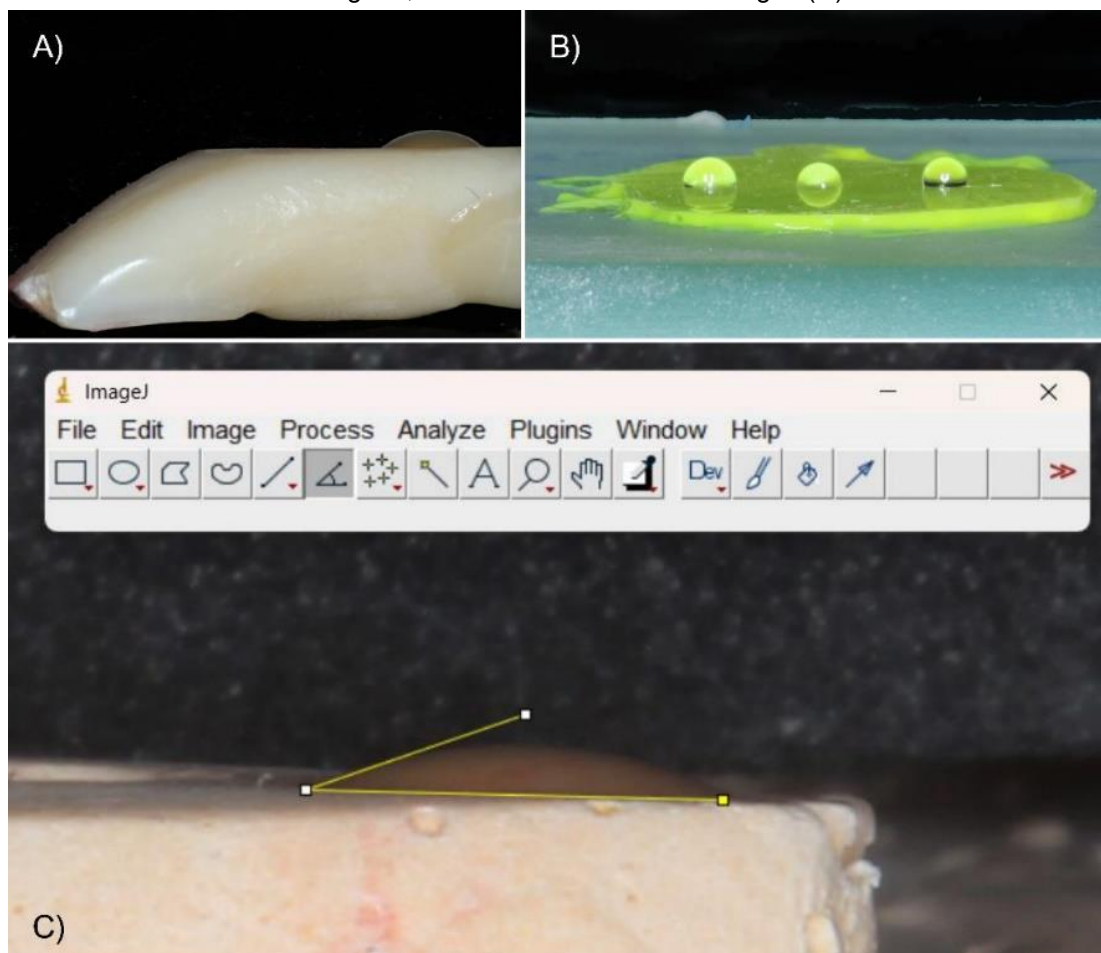
#### 2.4. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA

Foi realizada a avaliação da área plana de exposição dentinária em todas as amostras dentárias e das réplicas nos modelos obtidos através de um perfilômetro óptico (modelo GTK M, ContourGTK, Bruker), localizado no Laboratório Multiusuário de Análise de Superfícies (LAMAS) da UFRGS. Foram realizadas 3 medições em cada amostra, obtendo-se os valores de  $S_a$  (média aritmética da rugosidade superficial),  $S_q$  (valor médio quadrático da área definida, sendo equivalente ao desvio padrão das alturas) e  $S_z$  (a soma entre o maior pico e o maior vale da área definida). Além disso, imagens 3D das superfícies avaliadas também foram coletadas para cada amostra.

#### 2.5. AVALIAÇÃO DA MOLHABILIDADE SUPERFICIAL

A molhabilidade superficial de cada amostra dentária, material de moldagem e réplica foi avaliada pelo método do ângulo de contato formado com a água ( $\theta$ ;  $n=3$ ) (Figura 2), utilizando-se a metodologia descrita no estudo de VALENTE e cols. (2015). Para isso, uma gota de água destilada ( $\sim 5 \mu\text{L}$ ) foi dispensada na porção central de cada amostra ou na superfície de um espécime plano de cada material de moldagem (após presa ou polimerização), e em até 5 s uma imagem fotográfica foi obtida com uma câmera profissional (EOS Rebel T3i; Canon) acoplada com uma lente EF-S 105 mm (f/18 EX DG OS HSM; Canon) e flash circular (Canon). A distância de coleta das imagens foi padronizada para todos os substratos testados. Após, a imagem obtida foi processada no programa ImageJ (Instituto Nacional de Saúde; Bethesda, EUA) para mensuração do ângulo de contato obtido entre a gota de água e a superfície da amostra. Duas medidas foram realizadas por imagem/amostra, uma do lado esquerdo da gota e outra do lado direito. A média do  $\theta$  foi calculada e expressa em graus ( $^\circ$ ). Valores abaixo de  $90^\circ$  significam um material mais hidrófilo, enquanto valores acima de  $90^\circ$  expressam materiais mais hidrófobos.

**Figura 2** – Imagem representativa da amostra dentária (área plana) sendo avaliada pelo método do ângulo de contato formado com a água (A). Mesmo teste sendo realizado em amostra de material de moldagem (B). Análise do ângulo de contato formado entre a gota de água e a superfície do substrato investigado, usando-se a ferramenta ImageJ (C).

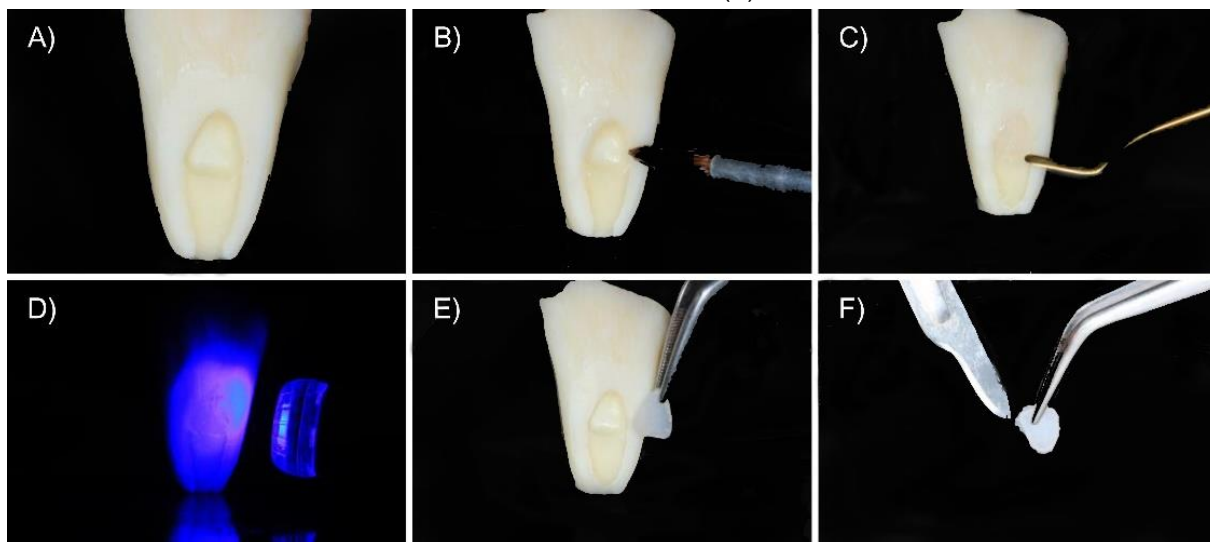


Fonte: Autores, 2023.

## 2.6. RESTAURAÇÃO DIRETA-INDIRETA DAS CAVIDADES DENTÁRIAS

A simulação da técnica direta-indireta foi realizada nas cavidades de todas as amostras dentárias, conforme sequência apresentada na Figura 3. Primeiro, cada cavidade Classe V foi isolada com uma fina camada de gel hidrossolúvel (KY), para posterior inserção de um incremento único de resina composta bulk-fill (Opus Bulk Fill; FGM). A resina foi adaptada no interior das cavidades confeccionadas no terço médio usando-se uma espátula Thompson de titânio nº4 (Indusbello) até que a resina composta preenchesse todo o interior da cavidade, com margens rentes ao restante do dente, seguido de foto-ativação por 20 s com um diodo emissor de luz (Raddi Cal; SDI). Após a polimerização, foi feita a remoção da peça e acabamento dos excessos marginais com lâmina de bisturi nº15.

**Figura 3** – Processo de obtenção das restaurações Classe V conforme a técnica direta-indireta. Imagem ilustrativa da cavidade antes (A) e após (B) aplicação de gel hidrossolúvel para fins de isolamento cavitário. Imagem demonstrando a aplicação da resina composta no interior da cavidade (C), seguido de foto-ativação (D), remoção da cavidade (E) e acabamento dos excessos marginais com lâmina de bisturi (F).



Fonte: Autores, 2023.

## 2.7. RESTAURAÇÃO INDIRETA DAS CAVIDADES REPLICADAS NOS MODELOS DE TRABALHO

As cavidades replicadas nos diferentes modelos de trabalho obtido neste estudo foram preenchidas com a resina composta Opus Bulk Fill, conforme o protocolo descrito na seção anterior. Nesse caso, a técnica indireta foi simulada, já que as restaurações foram confeccionadas em modelos obtidos da moldagem prévia da cavidade dentária original. Uma fina camada de gel hidrossolúvel também foi aplicada nas cavidades dos modelos de gesso; por outro lado, as cavidades dos modelos de silicone de adição não precisaram ser isoladas devido à natureza elastomérica do material. Após foto-ativação das restaurações, as mesmas foram separadas das cavidades e os excessos marginais removidos com lâmina de bisturi nº15.

## 2.8. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

A fim de se determinar a diferença de encaixe e adaptação interna obtida entre as restaurações pelas técnicas direta-indireta (controle) e indireta (nos modelos de trabalho), foram realizados dois testes. O primeiro considerou a mensuração da espessura de cada restauração em duas regiões, sendo uma na porção mais cervical e a outra na porção mais incisal da peça. Para isso, utilizou-se um paquímetro digital de 150 mm (Modelo 500-196-30 Absolute; Mitutoyo), com precisão de 0,01 mm. Os

valores de espessura correspondentes às porções cervical e incisal de cada peça foram tabulados em planilha de Excel. Quanto ao segundo teste, foi feita uma simulação de cimentação das restaurações (de ambas as técnicas) utilizando-se silicone de adição ultraleve (Futura; DFL). O material foi manipulado conforme as instruções do fabricante e aplicado no interior de cada cavidade usando-se uma ponteira de auto mistura. Esse processo foi repetido na mesma amostra dentária por 3 vezes, sendo uma para a cimentação simulada da restauração da técnica direta-indireta, outra para a cimentação simulada da restauração da técnica indireta obtida em modelo de gesso, e, por fim, uma última cimentação simulada da restauração confeccionada na técnica indireta obtida em modelo de silicone de adição. Após a polimerização do silicone ultraleve (“material cimentante”), os excessos que extravasaram foram removidos com lâmina de bisturi nº15 e realizado um registro fotográfico de cada cimentação (Figura 4). O equipamento fotográfico utilizado foi o mesmo descrito na seção 2.5. As restaurações de cada respectivo grupo foram removidas das cavidades e mensuradas quanto à espessura da linha de cimentação, também em duas regiões, sendo uma na porção cervical e outra na incisal. A medida levou em consideração a espessura do conjunto restauração + “cimento”. Uma média foi registrada entre os valores cervical e incisal de cada restauração.

**Figura 4.** Imagem representativa de uma mesma amostra dos grupos alginato (ALG) e silicone de adição (SILA) com as respectivas restaurações obtidas pelas diferentes técnicas restauradoras.



Fonte: Autores, 2023.

Para fins de cálculo do nível de adaptação das restaurações nas amostras dentárias, a diferença entre a espessura final (conjunto restauração + “cimento”) e a espessura inicial (antes da simulação da cimentação) de cada restauração foi calculada e expressa em  $\mu\text{m}$ . Quanto menor o valor obtido, melhor a adaptação da restauração à cavidade; por outro lado, quanto maior o valor, maior a desadaptação da restauração.

## 2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As imagens obtidas nas análises do perfilômetro óptico foram avaliadas qualitativamente, enquanto os demais dados quantitativos foram avaliados através do programa SigmaPlot versão 12.0 (Systat; EUA). Os dados foram identificados como tendo uma distribuição paramétrica e, dessa forma, foram avaliados com testes t (dados de rugosidade superficial Ra e Sa e dados de molhabilidade superficial inicial das amostras dentárias), Análise de Variância (ANOVA) duas vias para medidas repetidas e teste complementar de Tukey, além de teste de correlação de Spearman para verificar a correlação entre as medidas Ra e Sa. O nível de significância foi fixado em  $\alpha=5\%$  para todas as análises.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A Tabela 3 demonstra os resultados de rugosidade superficial das amostras dentárias obtidas através do rugosímetro digital de contato (Ra) e do perfilômetro óptico (parâmetro Sa). Não houve diferença estatística entre as amostras do grupo ALG (amostras 1, 2 e 3) e SILA (amostras 4, 5 e 6) para as análises Ra ( $p=0,06$ ) e Sa ( $p=0,303$ ), nem correlação significativa entre os valores Ra e Sa ( $R^2 = 0,657$ ;  $p=0,175$ ).

**Tabela 3** – Rugosidade superficial média (valores de Ra e Sa, em  $\mu\text{m}$ ) e variação da rugosidade das amostras comparando-se as medidas Sa em relação às medidas Ra ( $\Delta\text{Rug}$ ).

<b>Amostra dentária*</b>	<b>Ra</b>	<b>Sa</b>	<b><math>\Delta\text{Rug}</math> (%)</b>
Amostra 1	2,30	3,04	32,2
Amostra 2	2,82	3,98	41,1
Amostra 3	2,08	2,38	14,4
<b>Média <math>\pm</math> DP</b>	<b>2,40 <math>\pm</math> 0,38</b>	<b>2,80 <math>\pm</math> 0,73</b>	<b>29,2 <math>\pm</math> 13,6</b>
Amostra 4	1,09	1,98	81,7
Amostra 5	1,33	3,10	138,5
Amostra 6	2,02	2,29	13,4
<b>Média <math>\pm</math> DP</b>	<b>1,48 <math>\pm</math> 0,48</b>	<b>2,46 <math>\pm</math> 0,58</b>	<b>77,9 <math>\pm</math> 62,6</b>

Fonte: Autores, 2023.

\* A área avaliada foi a porção plana do terço cervical de cada amostra.

DP: desvio padrão.

#### 3.2. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA

A Tabela 4 apresenta os parâmetros Sq e Sz das amostras para cada combinação de grupo avaliado. Quanto ao parâmetro Sq, o fator “material de moldagem” não foi significativo ( $p=0,232$ ), mas o fator “tipo de substrato” foi estatisticamente significante ( $p=0,023$ ); não houve interação significativa entre os fatores testados ( $p=0,877$ ). Relativo ao parâmetro Sz, os fatores de variação “material de moldagem” e “tipo de substrato” não foram significantes ( $p \geq 0,111$ ), nem a interação entre os fatores ( $p=0,510$ ).

A Figura 5 demonstra as imagens representativas da topografia de cada substrato avaliado no estudo, conforme os grupos e combinações de materiais utilizados. Os substratos dentinários apresentaram uma topografia uniforme, variando entre picos e vales. Já as amostras de gesso tiveram picos mais elevados e vales mais profundos, bem como áreas de depressão pontuais, independentemente do material de moldagem utilizado. As amostras de silicone de adição para modelos,

quando o material de moldagem utilizado foi o alginato, demonstraram áreas de maior disparidade entre picos, enquanto o silicone de adição para modelos combinado à moldagem proveniente do silicone de adição, mostrou regularidade e uma topografia parecida ao substrato dentinário.

**Tabela 4** – Média e desvio padrão dos parâmetros Sq e Sz obtidos por perfilometria óptica para todos os grupos testados no estudo, variando-se o tipo de material de moldagem (alginato/ALG ou silicone de adição/SILA) e tipo de substrato de avaliação (amostra dentária, gesso odontológico/GES ou silicone de adição para modelo/SIL).

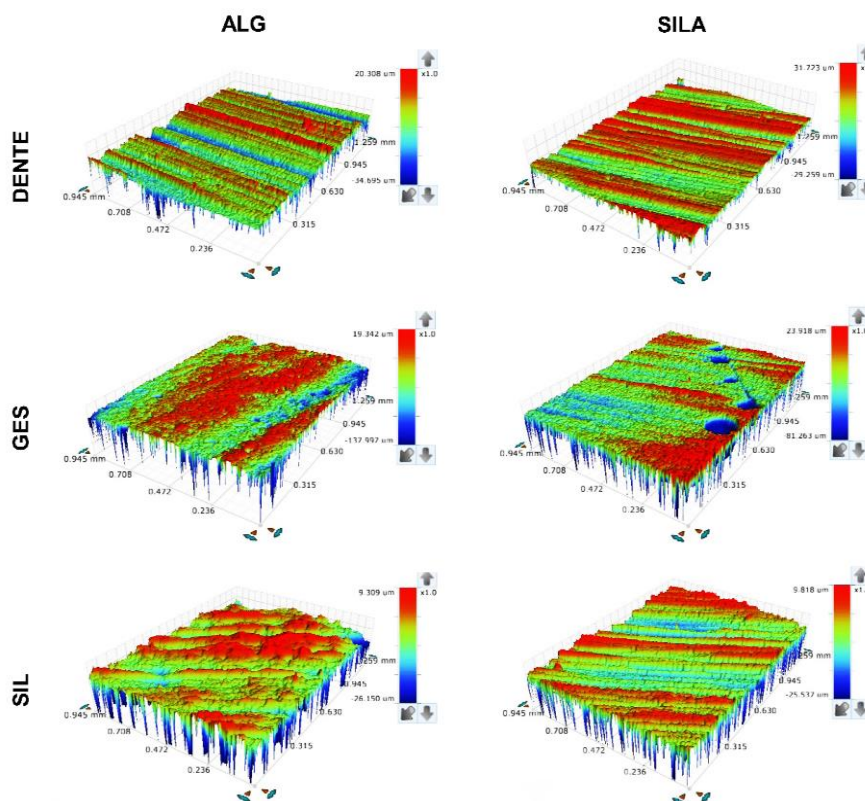
Substrato	Sq		Sz*	
	ALG	SILA	ALG	SILA
DENTE	3,91 ± 0,97 <sup>A, a</sup>	3,49 ± 1,32 <sup>B, a</sup>	62,1 ± 5,8	77,7 ± 17,3
GES	8,02 ± 2,50 <sup>A, a</sup>	7,10 ± 3,14 <sup>A, a</sup>	117,6 ± 20,4	72,9 ± 10,3
SIL	4,40 ± 0,89 <sup>A, a</sup>	2,78 ± 0,11 <sup>AB, a</sup>	67,1 ± 38,5	42,1 ± 1,6

Fonte: Autores, 2023.

Letras maiúsculas semelhantes em uma mesma coluna e minúsculas semelhantes em uma mesma linha indicam similaridade estatística entre os grupos avaliados ( $p > 0,05$ ; ANOVA duas vias para medidas repetidas).

\* Não houve diferença estatística entre os grupos avaliados para o parâmetro Sz.

**Figura 5** – Imagens 3D representativas dos resultados de perfilometria óptica. ALG: alginato; SILA: silicone de adição; GES: gesso odontológico; SIL: silicone de adição para modelo.



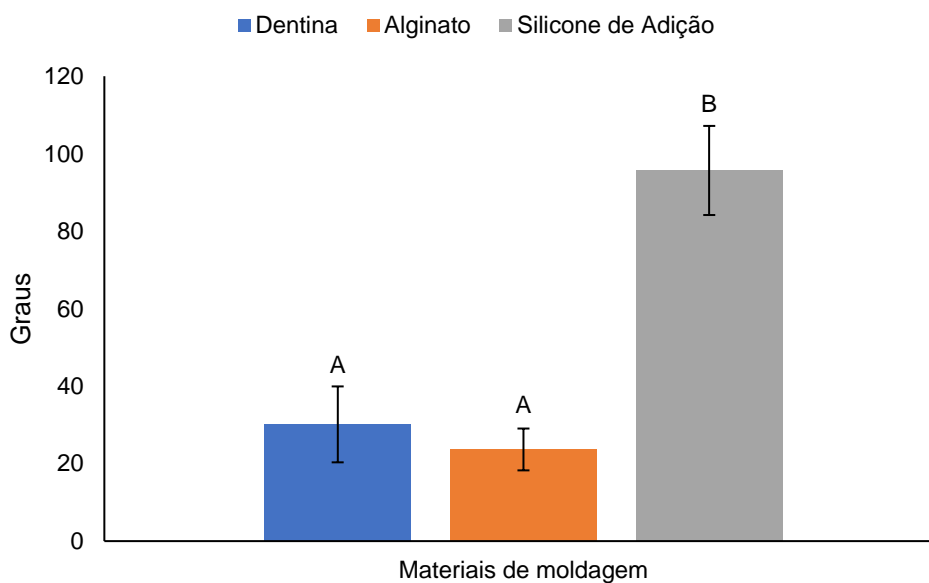
Fonte: Autores, 2023.



### 3.3. MOLHABILIDADE SUPERFICIAL

A molhabilidade superficial média das amostras dentárias foi de  $30,1^\circ \pm 9,8^\circ$ , sendo um material com característica hidrofílica, não diferindo entre os grupos ALG ( $30,0^\circ \pm 1,6^\circ$ ) e SILA ( $30,2^\circ \pm 15,5^\circ$ ) ( $p=0,983$ ). Quanto à molhabilidade dos materiais de moldagem utilizados, o alginato ( $23,7^\circ \pm 5,4^\circ$ ) apresentou um valor estatisticamente semelhante à dentina ( $p=0,526$ ), ao passo que o silicone de adição se mostrou como um material mais hidrófobo ( $95,7^\circ \pm 11,5^\circ$ ), tendo uma diferença estatisticamente significativa com relação à dentina ( $p<0,001$ ) e o alginato ( $p<0,001$ ). O gráfico abaixo representa a molhabilidade superficial dos materiais de moldagem utilizados comparado ao substrato dentinário.

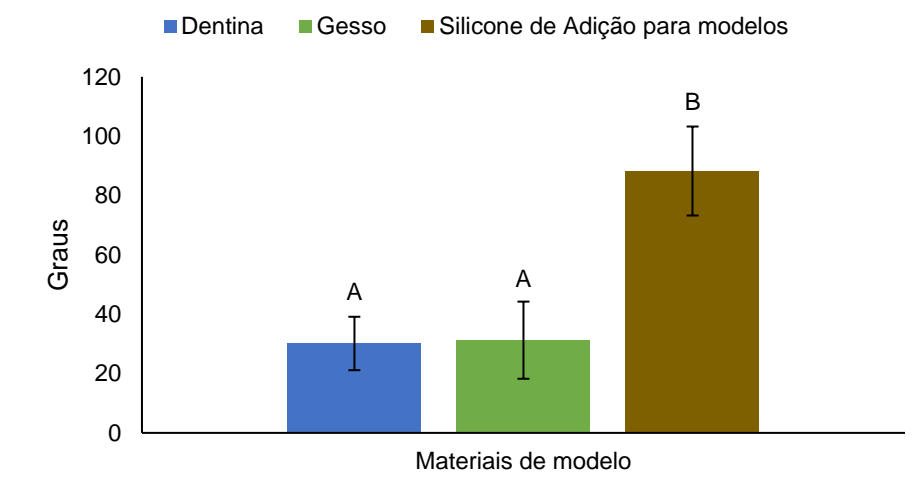
**Figura 6** – Gráfico em barras demonstrando os valores de ângulo de contato obtidos entre a água (solvente) e os diferentes materiais de moldagem utilizados. Letras distintas acima da barra de desvio padrão indica diferença estatística entre os grupos ( $p<0,05$ ).



Fonte: Autores, 2023.

Com relação aos materiais de modelo, o gesso possui uma molhabilidade superficial semelhante à dentina ( $31,2^\circ \pm 13,3^\circ - p \geq 0,957$ ), enquanto o silicone de adição para modelos é um material mais hidrófobo ( $88,3^\circ \pm 16,0^\circ - p \leq 0,008$ ), independentemente dos materiais de moldagem utilizados. A Figura 7 demonstra os valores da molhabilidade superficial dos materiais de modelo comparativamente com a dentina.

**Figura 7** – Gráfico em barras demonstrando os valores de ângulo de contato obtidos entre a água (solvente) e os diferentes materiais de modelo de trabalho utilizados. Letras distintas acima da barra de desvio padrão indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

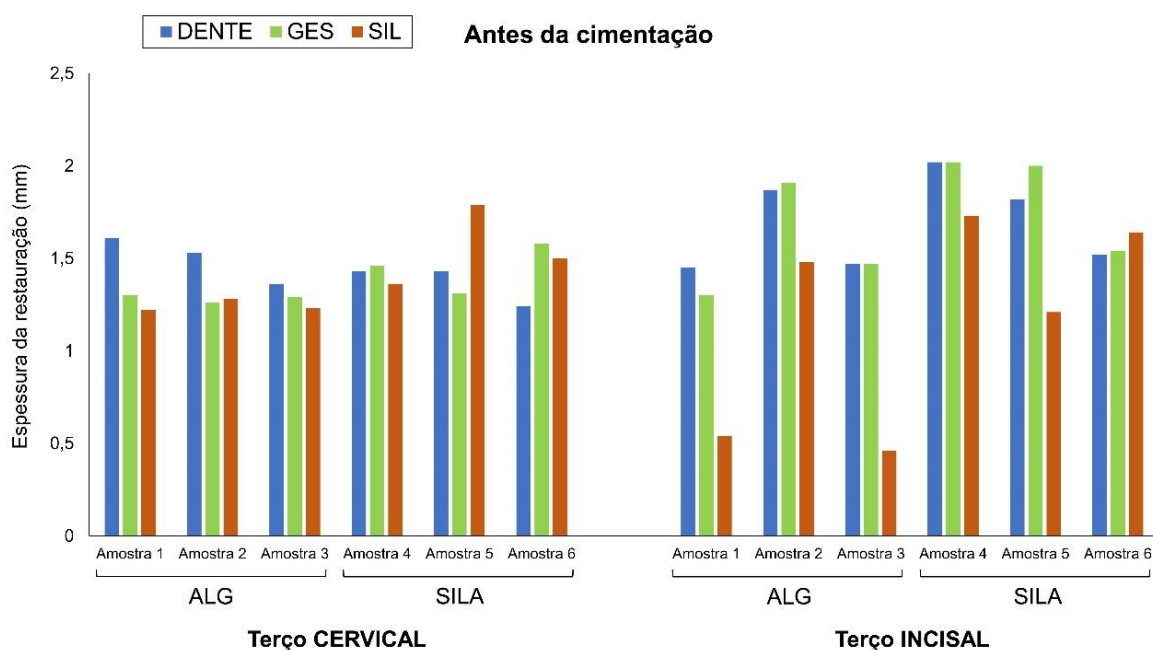


Fonte: Autores, 2023.

### 3.4. NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

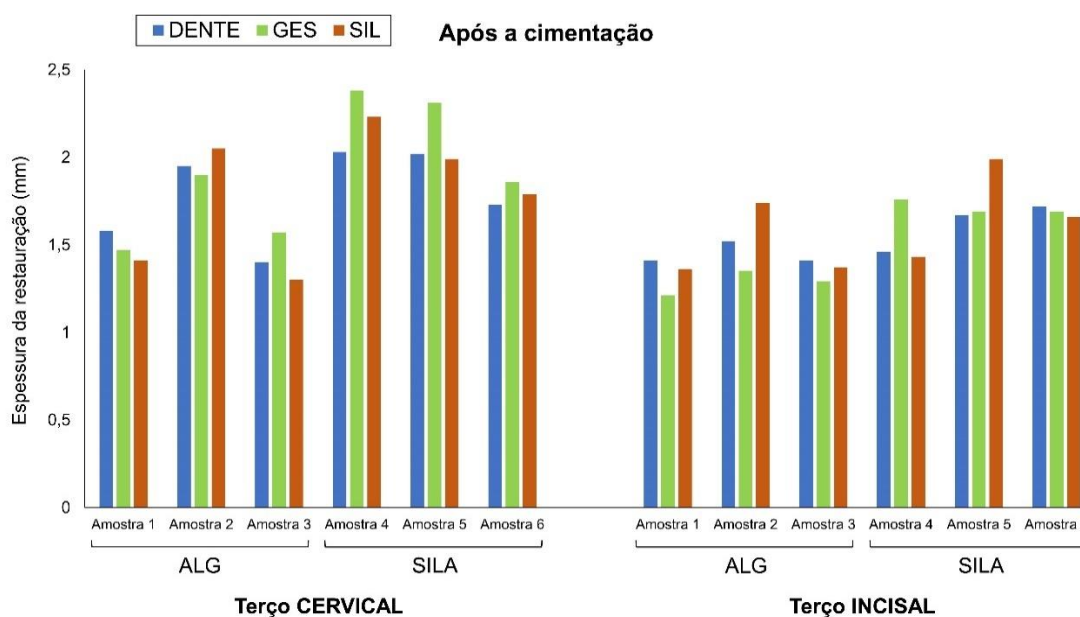
Os resultados da espessura de cada restauração confeccionada utilizando-se as diferentes técnicas e combinações de materiais de moldagem e de modelo de trabalho estão ilustrados, para cada amostra, na Figura 8 (dados antes da cimentação simulada) e na Figura 9 (dados após a cimentação simulada).

**Figura 8** – Gráfico em barras demonstrando os valores da espessura das restaurações obtidas pela técnica direta-indireta (grupo DENTE) ou nos modelos de trabalho em gesso (GES) ou silicone de adição (SIL), antes da cimentação simulada. Para a obtenção dos modelos de trabalho, as amostras 1, 2 e 3 foram moldadas com alginato (ALG) e as amostras 4, 5 e 6 com silicone de adição (SILA).



Fonte: Autores, 2023.

**Figura 9** – Gráfico em barras demonstrando os valores da espessura das restaurações obtidas pela técnica direta-indireta (grupo DENTE) ou nos modelos de trabalho em gesso (GES) ou silicone de adição (SIL), após a cimentação simulada. Para a obtenção dos modelos de trabalho, as amostras 1, 2 e 3 foram moldadas com alginato (ALG) e as amostras 4, 5 e 6 com silicone de adição (SILA).



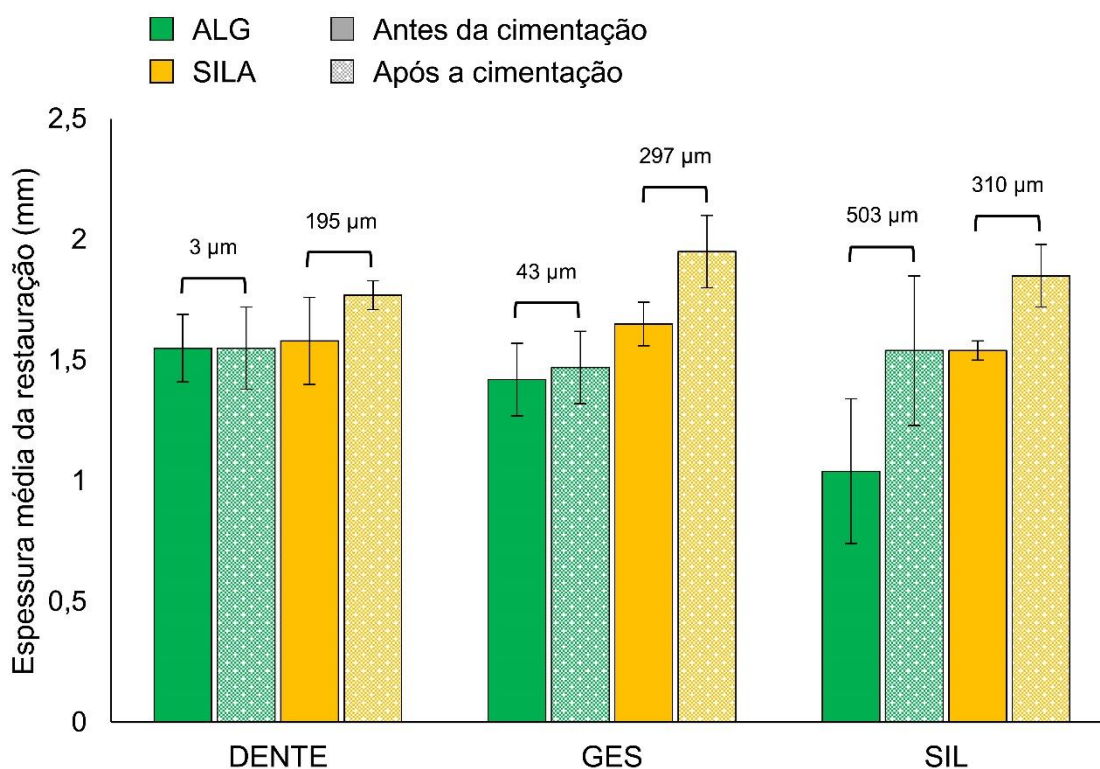
Fonte: Autores, 2023.

Antes da cimentação, as restaurações confeccionadas no modelo em gesso (GES) apresentaram valores de espessura mais similares ao da restauração obtida no próprio dente (técnica direta-indireta), independente do terço analisado. Por outro lado, as restaurações obtidas nos modelos de silicone (SIL) tiveram valores de espessura aparentemente mais distintos daqueles das restaurações diretas-indiretas, especialmente nas medidas obtidas no terço incisal. Quanto aos dados de espessura pós cimentação simulada, constatou-se que os valores foram similares entre si, independente da técnica de confecção.

A Figura 10 apresenta os resultados da espessura média das restaurações confeccionadas utilizando-se as diferentes técnicas e combinações de materiais de moldagem e de modelo de trabalho, antes e após a cimentação simulada. A variável mensurada e analisada estatisticamente foi a diferença entre a espessura final (após a cimentação) e a espessura inicial (antes da cimentação), sendo representada em  $\mu\text{m}$  de desadaptação. Os fatores “material de moldagem” e “tipo de substrato” não foram significativos ( $p > 0,05$ ), embora a interação entre os fatores foi estatisticamente significativa ( $p = 0,035$ ). No caso das restaurações confeccionadas pela técnica direta-indireta, houve diferença estatística no nível de desadaptação das amostras do grupo ALG quando comparadas ao do grupo SILA ( $p = 0,032$ ). Quanto às restaurações

obtidas através da moldagem com alginato, aquelas confeccionadas nos modelos de trabalho resultaram em valores de desadaptação significativamente maiores do que o das restaurações diretas-indiretas ( $p \leq 0,031$ ). Por outro lado, as restaurações obtidas através da moldagem com silicone de adição, o nível de adaptação foi similar entre todas as restaurações, independente da técnica ou tipo de modelo utilizados ( $p \geq 0,695$ ).

**Figura 10** – Gráfico em barras demonstrando os valores (média e desvio padrão) da espessura das restaurações obtidas pela técnica direta-indireta (grupo DENTE) ou nos modelos de trabalho em gesso (GES) ou silicone de adição (SIL), antes e após a cimentação simulada utilizada no estudo. ALG: grupos derivados da moldagem com alginato; SILA: grupos derivados da moldagem com silicone de adição. O valor demonstrado acima das barras conectadas representa o nível de desadaptação médio dos grupos testados, em  $\mu\text{m}$ .



Fonte: Autores, 2023.

## 4. DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi comparar as técnicas direta-indireta e indireta de confecção de restaurações Classe V com resina composta, avaliando a influência da combinação entre materiais de moldagem e de modelo de trabalho na cópia das características topográficas do preparo dental e nível de adaptação interna das restaurações. Para isso, coletou-se informações de rugosidade superficial dos substratos e materiais, bem como dados de molhabilidade superficial, tentando compreender o efeito da interação física entre as diferentes superfícies envolvidas no estudo e o seu efeito final na adaptação ou desadaptação das restaurações ao dente.

### 4.1. RUGOSIDADE SUPERFICIAL

Para avaliação topográfica das amostras do estudo, dois métodos foram utilizados: um usando-se um rugosímetro digital (medida Ra) e outro utilizando perfilometria óptica (parâmetros Sa, Sq e Sz). O parâmetro Ra fornece uma medição da rugosidade superficial de uma faixa linear da amostra, sendo uma medida baseada em duas dimensões ou dois eixos. Já o parâmetro Sa fornece uma medida da rugosidade superficial de uma área, ou seja, em três dimensões, sendo mais abrangente. Em um estudo de Vieira et al. (2023), o qual avaliou a representatividade de valores de rugosidade superficial lineares e de área, foi demonstrada correlação significativa entre os parâmetros Ra e Sa, diferindo dos resultados deste estudo, onde não observamos correlação entre as medidas. Fatores que podem afetar esta correlação são as particularidades do espécime e a dificuldade de avaliar uma mesma área mais de uma vez, dada a movimentação da amostra durante o teste, assim, a repetição da medição de Ra em diversos pontos é recomendada para se obter uma medição mais fidedigna. No nosso estudo, cada amostra foi mensurada em 5 posições diferentes, porém, mesmo assim, não se identificou uma correlação dos dados com os valores Sa. Independentemente do parâmetro de rugosidade superficial utilizado (Ra ou Sa), não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras dentárias, não havendo influência de especificidades de rugosidade superficial da amostra nos achados subsequentes.

#### 4.2. AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA

Não houve influência da moldagem do substrato dentário com alginato ou com silicone de adição leve sobre a topografia dos modelos de trabalho, tanto para o parâmetro Sq quanto Sz. O parâmetro Sq (raiz quadrada da soma dos quadrados) representa a rugosidade superficial em relação à uma média, sendo mais sensível do que a medida Sa quando se têm uma ampla diferença entre valores de picos e vales. O presente estudo encontrou que o gesso possui uma rugosidade superficial média maior do que o dente e o silicone de adição, provavelmente por conta da natureza mais porosa do gesso (ZENDRON, GOUVÊA e TOFFOLI, 2000). Quando avaliado o parâmetro Sz, apesar de notório o maior valor encontrado para o grupo do gesso, este valor não foi estatisticamente significativo. Diferentemente do gesso, o silicone de adição leve foi semelhante ao substrato dentário quando se trata da topografia de superfície.

Avaliando as imagens de microscopia da superfície dos materiais, é perceptível identificar a presença de picos mais elevados e vales mais profundos nas amostras de gesso quando comparado aos demais materiais avaliados. O gesso é um material cuja reação de presa ocorre pela cristalização de partículas, processo que está sujeito a formação de bolhas, que caso não sejam eliminadas, culminam em deficiências da cópia, o que foi de fato evidenciado pelas depressões circulares e profundas (áreas azuis) demonstradas na Figura 5. Dessa forma, é importante que a manipulação do material seja realizada da melhor forma possível. Em nosso estudo, o gesso foi manipulado respeitando a proporção de pó-líquido e dispensado no molde sob vibração, entretanto, não foi manipulado em vácuo, que por sua vez proporciona uma melhor cristalização do material, evitando a formação dessas bolhas.

Idealmente, a topografia da restauração de resina composta deveria ser o mais semelhante possível ao substrato dentário. Tendo em vista que a topografia da restauração da resina composta está diretamente relacionada com a superfície do material sobre a qual esta foi construída, desadaptações ao nível de topografia de superfície resultam em maior desadaptação da peça, incorrendo em uma possível necessidade de compensação pelo material cimentante.

#### 4.3. MOLHABILIDADE SUPERFICIAL

A molhabilidade superficial é a característica de um material que diz respeito a tendência de um fluido se espalhar ou aderir à sua superfície. Essa característica dos

materiais está diretamente relacionada com a energia livre de superfície, de forma que quanto maior a molhabilidade superficial, maior a energia livre de superfície deste material e vice-versa. A energia livre de superfície está relacionada com fenômenos de superfície, tais como adesão, atrito e repulsão. Quando dois sólidos entram em contato entre si, como é o caso dos materiais de moldagem e a superfície dentária e os materiais de modelo e de moldagem, um complexo conjunto de fatores afeta essa interação, dentre eles a característica do material em ser hidrófobo ou hidrófilo, sendo que, em geral, materiais hidrófilos e hidrófobos tendem a se repelir, enquanto materiais com afinidade entre si tendem a se atrair (BALKENHOL et al., 2009; MONDON e ZIEGLER, 2003).

O alginato possui uma molhabilidade superficial semelhante ao substrato dentário, o que pode levar à uma melhor interação entre esses dois substratos, ocasionando uma maior compatibilidade física, diferentemente do silicone de adição, que é um material mais hidrófobo, podendo haver uma certa incompatibilidade física entre as partes que entrarão em contato. Da mesma forma, o gesso possui uma molhabilidade superficial semelhante ao alginato, podendo haver uma melhor interação física entre esses materiais do que comparado ao gesso com o silicone de adição ou o alginato com o silicone de adição para modelos.

Assim, considerando unicamente a molhabilidade superficial como fator de decisão na escolha dos materiais de moldagem e modelo, a moldagem com alginato e confecção do modelo de trabalho em gesso parece ser a mais adequada por possuírem uma possível melhor interação física com o dente, entretanto, na prática, são diversos os fatores que influenciam na qualidade final do modelo de trabalho, assim, a escolha da combinação de materiais de moldagem e modelo também deve levar em consideração estes demais fatores, tais como indicação, preço e experiência clínica.

#### 4.4. NÍVEL DE ADAPTAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

Avaliando-se a espessura das restaurações antes da cimentação, as restaurações confeccionadas nos modelos de gesso apresentaram valores mais semelhantes às restaurações confeccionadas pela técnica direta-indireta, independentemente do material de moldagem utilizado, quando comparado com as restaurações confeccionadas nos modelos de silicone de adição para modelos. O gesso foi o material de modelo a qual a molhabilidade superficial foi mais semelhante

ao dente, enquanto o silicone de adição para modelos possui maior distinção, o que pode estar associado com os valores de adaptação e desadaptação encontrados.

Após a cimentação simulada, a espessura do conjunto restauração + “cimento” foi semelhante para todos os grupos testados. Quando a restauração confeccionada pela técnica indireta possui uma espessura inferior à cavidade original, o cimento preencherá esse espaço, havendo uma compensação da espessura da restauração. A *American Dental Association* define que a linha de cimentação ideal entre restauração e dente deve ser de no máximo 25  $\mu\text{m}$  (considerando o cimento de fosfato de zinco), o que, clinicamente, nem sempre se é obtido como demonstrado no estudo de Gardner (1982). Ainda, McLean e Von Fraunhofer apontam em seu estudo que o valor limite para uma linha de cimentação aceitável é de até 120  $\mu\text{m}$ . Consequentemente, a literatura aponta que a linha de cimentação deve ser a menos espessa possível, reduzindo a chance de infiltração marginal de restaurações indiretas e sua consequente falha clínica.

Em nosso estudo, a espessura da linha de cimentação foi definida através da diferença entre a espessura da restauração pós-cimentação e pré-cimentação. Quando analisadas as restaurações confeccionadas pela técnica indireta, apenas aquelas confeccionadas através da moldagem em alginato e modelo em gesso tiveram uma média da espessura da linha de cimentação inferior a 120  $\mu\text{m}$ , o que corrobora com a hipótese da interação física entre os materiais, determinada pela molhabilidade superficial, ser um fator importante para a escolha da combinação entre materiais de moldagem e modelo na confecção de restaurações indiretas. Quando realizada a técnica indireta através da moldagem com alginato e confecção de um modelo de trabalho em silicone de adição para modelos (materiais cujas molhabilidades superfícies são distintas), obteve-se a maior média de desadaptação, corroborando com o possível efeito de incompatibilidade física entre estes materiais. De maneira semelhante, a moldagem com silicone de adição leve e confecção de modelo de trabalho em gesso também obteve uma média da espessura da linha de cimentação insatisfatória, isto é, clinicamente não desejável.

Com relação a espessura média das restaurações confeccionadas pela técnica direta-indireta, aquelas alocadas no grupo do silicone de adição leve resultaram em uma diferença pós e pré-cimentação de 195  $\mu\text{m}$  em média, o que pode estar relacionado com algumas limitações decorrentes do processo de cimentação simulada utilizando o silicone de adição ultraleve, bem como um efeito do próprio



processo de mensuração da espessura através do paquímetro digital. Ainda, para o grupo em que foi realizada a moldagem com silicone de adição leve e confeccionado o modelo de trabalho em silicone de adição para modelos, é válido ressaltar que, seguindo as instruções do fabricante, foi necessário o uso de um isolante para silicone que pode ter afetado o resultado final da espessura da restauração. Esse aspecto necessita ser melhor avaliado por estudos futuros, visto que procedimentos de isolamento de modelos são geralmente necessários, sem, no entanto, saber-se o real efeito (negativo) sobre o resultado final da restauração cimentada.

#### 4.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações do presente estudo foi a determinação do nível de adaptação das restaurações, o qual considerou uma técnica de cimentação ainda não validada, utilizando-se silicone de adição ultraleve como material cimentante, ou seja, não recriando uma condição clínica verdadeira. Apesar de parecer ser uma técnica possível de ser utilizada, é necessário que este método passe por validação. Vale ressaltar que a mensuração do nível de adaptação foi realizada com paquímetro digital, ou seja, qualquer uso de maior ou menor pressão durante a mensuração pode resultar em resultados mais ou menos desviados do valor real.

Ainda, o nível de adaptação considerou análise de medida de espessura das restaurações, sendo que análises microscópicas seriam mais indicadas, como microscopia eletrônica de varredura ou microtomografia computadorizada (micro-CT). Por fim, é válido pontuar que a gama de produtos odontológicos é vasta e diferenças entre a qualidade de produtos de diferentes marcas é notória, assim, a análise com produtos de diferentes marcas deve ser tema de investigação futura.

## 5. CONCLUSÃO

A combinação de diferentes materiais de moldagem e de modelo de trabalho é capaz de influenciar na reprodução topográfica e na adaptação de restaurações confeccionadas pela técnica indireta com resina composta. De maneira geral, parece que diferenças entre a rugosidade superficial do dente e dos modelos de trabalho replicados não influencia diretamente no nível de desadaptação da restauração. Contudo, as interações físicas entre material de moldagem e de modelo parece ter um papel mais significativo na adaptação final de restaurações Classe V confeccionadas por uma técnica indireta. Através dos resultados do presente estudo, a combinação de alginato como material de moldagem e de gesso como material de modelo parece ser a ideal no que diz respeito à compatibilidade física entre os materiais.

## REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. Phillips materiais dentários. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BAGHERI, R. Film thickness and flow properties of resin-based cements at different temperatures. **J Dent Shiraz Univ Med Scien**, v. 14, n. 2, p. 57-63, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24724120/>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

BALKENHOL, M; EICHHORN, M; WÖSTMANN, B. Contact angles of contemporary Type 3 impression materials. *The International Journal of Prosthodontics*, v. 22, n. 4, p. 396-398, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19639079/>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

BEN-GAL, G.; WEISS, E. I. Trends in material choice for posterior restorations in an Israeli dental school: composite resin versus amalgam. **J Dent Educ**, v. 75, n. 12, p. 1590-1595, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22184598/>>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BHOWMIK, H.; PARKHEDKAR, R. A comparison of marginal fit of glass infiltrated alumina copings fabricated using two different techniques and the effect of firing cycles over them. **J Adv Prosthodont**, v. 3, n. 4, p. 196-203, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22259703/>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

BORBA, D. L. et al. Confecção de onlay em modelo semirrígido: uma técnica prática e eficaz para restauração em dentes posteriores. **J Business Techn.**, v. 16, n. 1, p. 34-40, 2020. Disponível em: <<http://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/593>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

BUTTA, R. et al. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. **J Prosthet Dent.**, v. 93, n. 6, p. 540-544, 2005. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15942614/>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

CANEPPELE, T. M. F. et al. A 2-year clinical evaluation of direct and semi-direct resin composite restorations in non-carious cervical lesions: a randomized clinical study. **Clin Oral Investig.**, v. 24, n. 3, p. 1321-1331, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31297659/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

CERVINO, G. et al. Alginate Materials and Dental Impression Technique: A Current State of the Art and Application to Dental Practice. **Mar Drugs**, v. 17, n. 01, 18, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30597945/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

CIEPLIK, F. et al. Flowable composites for restoration of non-carious cervical lesions: Results after five years. **Dent Mater.**, v. 33, n. 12, p. 428-437, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29102158/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

COELHO-DE-SOUZA, F. H. et al. Tratamentos clínicos integrados em Odontologia. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.

CONTREPOIS, M. et al. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. **J Prosthet Dent.**, v. 110, n. 6, p. 447-454, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24120071/>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

CORREIA, A. M. O. et al. Polymerization shrinkage stresses in different restorative techniques for non-carious cervical lesions. **J Dent.**, v. 76, p. 68-74, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29935253/>>. Acesso em 03 jul. 2023.

D'ARCANGELO, C. et al. The influence of luting systems on the microtensile bond strength of dentin to indirect resin-based composite and ceramic restorations. **Oper Dent.**, v. 34, n. 3, p. 328-336, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19544823/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

DE ALMEIDA, C. M. et al. Physico-mechanical characterization and fracture reliability of dental resin composites for enamel restoration. **J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.**, v. 41, p. 398-408, 2019. Disponível em:

<<https://link.springer.com/article/10.1007/s40430-019-1887-4>>. Acesso em: 27 jun. 2023.

DIONYSOPOULOS, D.; GERASIMIDOU, O.; PAPADOPOULOS, C. Current modifications of dental adhesive systems for composite resin restorations: a review in literature. **Journal of Adhesion Science and Technology** [online], 2021. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/351525126\\_Current\\_modifications\\_of\\_dental\\_adhesive\\_systems\\_for\\_composite\\_resin\\_restorations\\_a\\_review\\_in\\_literature](https://www.researchgate.net/publication/351525126_Current_modifications_of_dental_adhesive_systems_for_composite_resin_restorations_a_review_in_literature)>.

Acesso em: 28 jun. 2023.

FAGUNDES, T. C. et al. Seven-year clinical performance of resin composite versus resin-modified glass ionomer restorations in noncarious cervical lesions. **Oper Dent.**, v. 39, n. 6, p. 578-587, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24809539/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

FAHL, N. Direct-Indirect Class V Restorations: A Novel Approach for Treating Noncarious Cervical Lesions. **J Esthet Restor Dent.**, v. 27, n. 5, p. 267-284, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26031691/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

FERRACANE, J. L. Resin composite--state of the art. **Dent Mater**, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21093034/>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

GARDNER, F. M. Margins of complete crowns--literature review. **J Prosthet Dent.**, v. 48, n. 4, p. 396-400, 1982. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6752383/>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

GOYATÁ, F. dos R et al. Técnicas alternativas de restauração indireta em resina composta: relato de casos clínicos. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, [S. l.], v. 7, n. 7, 2018. Disponível em: <<https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/3018>>. Acesso em: 4 jul. 2023.

HARCARIK, M.; JANKOVYCH, R. Relationship between values of profile and areal surface texture parameters. **MM Science Journal**, v. 06, p. 1659-1662, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/311658906\\_Relationship\\_between\\_values\\_of\\_profile\\_and\\_areal\\_surface\\_texture\\_parameters](https://www.researchgate.net/publication/311658906_Relationship_between_values_of_profile_and_areal_surface_texture_parameters)>. Acesso em: 24 jul. 2023.

KARAMAN, E. et al. Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-cariou cervical lesions: 24-month results. **J Adhes Dent.**, v. 14, n. 5, p. 485-492, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22724113/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

KARAN, K. et al. Chemical Profile of the Dentin Substrate in Non-Cariou Cervical Lesions. **Dent Mater.**, v. 25, n. 10, p. 1205-1212, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2731826/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

KEHRWALD, A. M. **Estudo da influência da energia livre superficial na molhabilidade e adesão de revestimentos à base de fluorsilanos**. Orientador: Guilherme Mariz de Oliveira Barra. 2009. Dissertação (Mestrado). Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106636>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

LASSILA, L. et al. Characterization of restorative short-fiber reinforced dental composites. **Dent Mater J**, v. 39, n. 6, p. 992-999, 2020. Disponível em: <[https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/39/6/39\\_2019-088/\\_article/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/39/6/39_2019-088/_article/-char/en)>. Acesso em: 28 jun. 2023.

LOGUERCIO, A. D. et al. Effect of dentin roughness on the adhesive performance in non-cariou cervical lesions: A double-blind randomized clinical trial. **J Dent.**, v. 69, p. 60-69, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28962842/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

MACHADO, A. C. et al. Stress-strain Analysis of Premolars With Non-cariou Cervical Lesions: Influence of Restorative Material, Loading Direction and Mechanical Fatigue. **Oper Dent.**, v. 42, n. 3, p. 253-265, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28467256/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

MARQUES, S.; GUIMARÃES, M. M. Técnica semidireta como opção restauradora para dentes posteriores. **Rev Dental Press Estét.**, v. 12, n. 2, p. 40-49, 2015. Disponível em: <[https://www.voco.dental/br/portaldata/1/resources/products/clinical-cases/br/silicone-para-modelos\\_cas\\_estetica-dr-sanzio-marques\\_2015.pdf](https://www.voco.dental/br/portaldata/1/resources/products/clinical-cases/br/silicone-para-modelos_cas_estetica-dr-sanzio-marques_2015.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2023.

MCLEAN, J. W.; VON FRAUNHOFER, J. A. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. **Br Dent J.**, v. 131, n. 3, p. 107-111, 1971. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5283545/>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

MONDON, M.; ZIEGLER, C. Changes in water contact angles during the first phase of setting of dental impression materials. *The International Journal of Prosthodontics*, v. 16, n. 1, p. 49-53, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12675455/>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

QUEIROZ, D. A. et al. Influence of the casting material on the dimensional accuracy of dental dies. **Braz Oral Res.**, v. 25, n. 4, p. 357-361, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bor/a/DLgL3n7yhjzC3WQc8vJVJ5q/?lang=en>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

RAVI, R. et al. Dental Composites - A Versatile Restorative Material: An Overview. **Indian Journal of Dental Sciences**, v. 5, p. 111-115, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/259573299\\_Dental\\_Composites\\_-\\_A\\_Versatile\\_Restorative\\_Material\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/259573299_Dental_Composites_-_A_Versatile_Restorative_Material_An_Overview)>. Acesso em: 27 jun. 2023.

RITTER, A. V. et al. The Direct-Indirect Technique for Composite Restorations Revisited. **Compend Contin Educ Dent.**, v. 38, n. 6, p. e9-e12, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28586234/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

RIVA, Y. R.; RAHMAN, S. F. Dental composite resin: A review. **AIP Conference Proceedings**, v. 2193, n. 1, p. 22-24, 10 dez. 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/337892992\\_Dental\\_composite\\_resin\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/337892992_Dental_composite_resin_A_review)>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SCHESTATSKY, R. et al. Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and milled lithium-disilicate monolithic restorations. **J Prosthodont Res.**, v. 64, n. 1, p. 12-19, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31213364/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

SOARES, P. V. et al. Reabilitação de lesões cervicais não cariosas associadas com hipersensibilidade dentinária empregando resinas compostas nano-híbridas. 2018. Disponível em: <[https://kulzer.com.br/PT/downloads/gluma\\_5/gluma\\_desensitizer\\_2/Reabilitao\\_de\\_Leses\\_Cervicais\\_No\\_Cariosas\\_PT.pdf](https://kulzer.com.br/PT/downloads/gluma_5/gluma_desensitizer_2/Reabilitao_de_Leses_Cervicais_No_Cariosas_PT.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2023.

STEWARDSON, D. et al. The survival of Class V restorations in general dental practice: part 3, five-year survival. **Br Dent J.**, v. 212, n. 9, E14, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22576479/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

TORRES, C. R. G. et al. Semidirect posterior composite restorations with a flexible die technique: A case series. **J Am Dent Assoc**, v. 148, n. 9, p. 671-676, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28366225/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

VALENTE, L. L. et al. Effect of Diamond Bur Grit Size on Composite Repair. **J Adhes Dent.**, v. 17, n. 3, p. 257-263, 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26114162/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

VIEIRA, T. I. et al. Linear and areal surface roughness assessments for the study of tooth wear in human enamel. **Clin Oral Investig.**, v. 27, n. 1, p. 329-338, 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36205787/>>. Acesso em: 24 jul. 2023.



WASSEL, R. W.; BARKER, D.; WELLS, A. W. G. Crowns and other extra-coronal restorations: impression materials and technique. **Br Dent J.**, v. 192, n. 12, p. 679-684; 687-690, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12125794/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

YOSHIZAKI, K. T. et al. Clinical features and factors associated with non-carious cervical lesions and dentin hypersensitivity. **J Oral Rehabil.**, v. 44, n. 2, p. 112-118, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27973740/>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

ZENDRON, G. A.; GOUVÊA, D.; TOFFOLI, S. M. Estudo comparativo de técnicas de determinação da porosidade de moldes de gesso. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 44., 2000, São Pedro. **Anais**. Disponível em: <[https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbc/2000/indices/botton\\_pchv-PR.html](https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbc/2000/indices/botton_pchv-PR.html)>. Acesso em: 27 jul. 2023.