

**AVALIAÇÃO DE RESTAURAÇÕES CERVICais DE ACABAMENTO E
POLIMENTO POR MEIO DE SOFTWARE DE PAREAMENTO DE SUPERFÍCIES
E PERFILOMETRIA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-063>

Data de submissão: 07/02/2025

Data de publicação: 07/03/2025

Kézia dos Santos Calmon

Mestre em Odontologia (Área de Concentração de Prótese), Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
E-mail: keziacalmon@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1751-9258
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8358118830564910>

Thiago Moitrel Pequeno da Silva

Doutor em Odontologia (Área de Concentração em Odontologia), Departamento de Procedimentos Clínicos, Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
E-mail: thmoitrel@gmail.com
ORCID: 0009-0001-5358-958X
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8192080942012275>

Marcia Marie Maru de Moraes

Doutor em Ciências Metrológicas, Laboratório de Biomateriais e Tribologia, Divisão de Metrologia de Materiais, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO
E-mail: mmmaruu@inmetro.gov.br
ORCID: 0000-0002-6670-0494
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4587111539046369>

Vanessa Kapps

Doutor em Ciências Metrológicas, Laboratório de Biomateriais e Tribologia, Divisão de Metrologia de Materiais, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO
E-mail: vkapps@inmetro.gov.br
ORCID: 0000-0002-9149-4792
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2882093653568690>

Carlos Nelson Elias

Doutor em Ciências dos Materiais, Laboratório de Engenharia Mecânica, Instituto Militar de Engenharia (IME)
E-mail: elias@ime.eb.br
ORCID: 0000-0002-7560-6982
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3220111929133519>

Paulo Henrique dos Santos Belo Júnior

Mestre em Odontologia (Área de Concentração de Prótese), Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
E-mail: paulobeloo@hotmail.com
Orcid: 0000-0001-5486-4937
Café com leite: <http://lattes.cnpq.br/5375621457956014>

Wuislane Lucia Ribeiro Souza

Doutor em Odontologia (Área de Concentração de Prótese), Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

E-mail: wuisribeiro@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7465-0255

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5945714243600758>

Cesar dos Reis Perez

Doutor em Odontologia (Área de Concentração de Prótese), Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – AUTOR CORRESPONDENTE

E-mail: profcrp66@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9640-1578

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2172199127768624>

RESUMO

O acabamento e polimento das restaurações cervicais apresentam dificuldades intrínsecas de acesso, significativamente quando as restaurações se estendem subgengivalmente. Problemas nessas manobras podem levar ao acúmulo de placa, gengivite e cárie. Este trabalho avaliou a rugosidade e o aspecto topográfico de restaurações cervicais de resina composta após acabamento e polimento por meio de software de pareamento de superfície e perfilometria, simulando condições clínicas. Quinze espécimes foram posicionados em manequim odontológico para avaliar a rugosidade e a topografia da superfície, considerando três grupos: G1 – pontos de borracha (Jiffy Points / Ultradent) após os pontos de acabamento F e FF (Microdont); G2 – selante de superfície (Permaseal/Ultrudent) após acabamento dos pontos F e FF (Microdont); e G3 – discos de polimento (Sof-Lex Pop-On / 3M ESPE). A perfilometria avaliou os parâmetros de rugosidade superficial (Ra, Rq, Rp, Rv e Rt). A sobreposição de imagens com software de correspondência de superfície foi empregada para realizar uma avaliação topográfica da superfície. Os valores dos parâmetros de rugosidade foram comparados por meio de ANOVA One-way e testes post-hoc de Tukey ($p<0,05$). O G1 apresentou maiores valores de rugosidade em todos os parâmetros analisados, exceto Rt, onde não houve diferença estatisticamente significativa. Em relação ao parâmetro Rp, o G1 apresentou diferença significativa apenas em relação ao G3. Nos demais parâmetros (Ra, Rv e Rz), G1 levou a valores mais importantes do que G2 e G3. A análise qualitativa demonstrou excessos incompletos ou desgaste iatrogênico em regiões de difícil acesso entre todos os grupos. O G3 teve melhor desempenho em termos de polimento. No entanto, nenhum dos grupos atingiu um nível de polimento considerado ideal para evitar o acúmulo de placa. A análise morfológica demonstrou problemas em áreas de difícil acesso em todos os grupos.

Palavras-chave: Erosão dentária. Polimento. Rugosidade da superfície.

1 INTRODUÇÃO

O acabamento e polimento de restaurações de resina composta dentária requerem atenção especial, uma vez que erros nesses procedimentos podem levar à retenção de placa, inflamação gengival, descoloração marginal, cárie secundária, abrasão dentária iatrogênica e recessão gengival (Aykent et al., 2010). Toda técnica de acabamento e polimento busca obter uma anatomia de restauração adequada, removendo o excesso de compósito e obtendo uma superfície lisa (Jefferies, 2007).

O parâmetro de rugosidade mais utilizado na odontologia é a média de rugosidade (R_a), que representa a média aritmética dos valores absolutos das alturas dos perfis ao longo do comprimento de avaliação. Os pacientes podem distinguir diferenças nos valores de rugosidade entre 0,25 e 0,50 μm . Essa faixa abrange o esmalte natural (Jones et al., 2004). Outro artigo considera que valores de R_a inferiores a 0,2 mm são ideais para evitar o acúmulo de biofilme (Bollen et al., 1996).

As restaurações cervicais apresentam dificuldades intrínsecas no processo de acabamento e polimento. Eles geralmente se estendem apicalmente além da junção esmalte-cimento e, em alguns casos, têm margens subgengivais. Portanto, espera-se encontrar dificuldades de acesso (Perez, 2010). Consequentemente, eles podem ser mais suscetíveis ao acúmulo de biofilme, que pode causar lesões cariosas e afetar a saúde do tecido periodontal (Rosin et al., 2003). Além disso, a abrasão iatrogênica do dente pode ocorrer durante os procedimentos de acabamento (Mitchel et al., 2002).

Devido ao constante desenvolvimento de novos materiais, muitos estudos relatam *comparações in vitro* da eficácia do polimento de vários sistemas de acabamento e polimento (Perez et al., 2009; Daud et al., 2018; St-Pierre et al., 2019; Lassila et al., 2020). Deve-se notar que quase todos os estudos utilizaram espécimes planos. Amostras planas são indiscutivelmente apropriadas e mais manejáveis de padronizar. No entanto, a avaliação que simula a situação clínica deve ser considerada, uma vez que a anatomia dentária difere substancialmente das superfícies regulares e planas.

Assim como os instrumentos rotativos de acabamento e polimento fornecem diferentes rugosidades superficiais em resinas compostas, eles também podem gerar desgaste e ranhuras na superfície do dente adjacente e sobre a restauração. Os estudos sobre o efeito dos instrumentos rotatórios nos tecidos dentários são baseados principalmente na literatura ortodôntica (Melvin et al., 2021). Nas restaurações cervicais, as áreas críticas para o processo de acabamento e polimento são as margens gengivais e proximais. A margem gengival é composta principalmente de dentina ou cimento radicular. Estudos que abordam os efeitos do acabamento e polimento em tecidos dentários vizinhos envolvem bovinos (Venturini et al., 2006) e humanos (Ferraris & Conti, 2014; Babina et al., 2020),

que abordam a questão das restaurações na região cervical do dente. No entanto, nenhuma simulação da situação clínica foi realizada.

Este estudo teve como objetivo avaliar três diferentes técnicas de acabamento e polimento sobre restaurações cervicais de resina composta e seus efeitos na rugosidade superficial (por meio de perfilometria), eliminação excessiva de resina composta e desgaste iatrogênico da estrutura dentária (por meio de software de pareamento de superfícies), simulando a situação clínica. Foi possível formular uma hipótese nula: as três diferentes técnicas de acabamento/polimento não diferem nos valores de rugosidade superficial das restaurações cervicais de resina composta.

2 METODOLOGIA

Quinze pré-molares extraídos por motivos ortodônticos livres de lesões cariosas, fissuras e fraturas (avaliados por meio de um microestereoscópio Zeiss Stemi 508, Oberkochen, Alemanha) foram selecionados do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Um estudo piloto foi realizado para calcular o tamanho da amostra. Neste, dois espécimes de cada grupo foram analisados por perfilometria. Apesar da variabilidade da superfície, cada leitura representou uma média de pelo menos 20 leituras de cada superfície. Assim, um tamanho de efeito esperado de 0,3 e um desvio padrão de 0,2 foram estimados com base em um estudo piloto. Esses valores foram inseridos no software G*Power (ver. 3.1.9.7; Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Alemanha) juntamente com uma taxa de erro do tipo alfa de 5% e uma potência beta de 80%. O software indicou que cinco amostras por grupo seriam suficientes para observar um efeito significativo.

2.1 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Cavidades simulando lesões cervicais foram preparadas na superfície vestibular de cada dente ao redor da junção amelocementária. Tinham 3 mm de altura e 5 mm de largura (estendendo-se até o limite proximal sem invadi-lo além da área de contato). A margem oclusal estava no esmalte, enquanto a margem gengival estava 0,5 mm abaixo da junção esmalte-cimento. As cavidades foram preparadas por um único profissional, com profundidade máxima padrão de aproximadamente 2 mm, utilizando uma broca diamantada esférica #2114 (Shofu, São Paulo, SP, Brasil) trocada a cada três cavidades preparadas. Foram restaurados pelo mesmo operador com dois incrementos de resina composta nanoparticulada colorida A3B (Z350 Filtek Supreme XT, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) de acordo com a seguinte sequência: (1) condicionamento ácido do esmalte por 30 s e condicionamento ácido da dentina e cimento radicular por 15 s com ácido fosfórico a 35% (Ultra Etch, Ultradent, Jordânia do

Sul, UT, EUA); (2) spray a jato de água por 30 s e secagem suave a jato de ar por 10 s; (3) aplicação de adesivo (Adpter Single Bond 2, 3M ESPE), jato de ar suave por 5 s e fotopolimerização por 20 s com saída de 1.200 mW/cm² (Optilight Max, Saevo, Ribeirão Preto, SP, Brasil); (4) inserção de resina composta na cavidade com espátula de resina (Millennium, Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil) com excesso de material estendendo-se 0,5 mm além de todas as paredes circundantes, verificada com paquímetro digital (Paquímetro Digital Mitutoyo 500-196-20B, Mitutoyo Sul Americana, Suzano, SP, Brasil) e fotopolimerização por 40 s cada incremento. A intensidade de saída foi medida a cada três espécimes usando um medidor de luz (Coltolux, Coltene/Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, EUA) para garantir uma saída de 1.200 mW/cm².

Os dentes foram escaneados individualmente usando uma unidade de varredura óptica (CEREC Omnicam, Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemanha). As imagens foram processadas por meio de um programa de software (software CEREC inLab 4.5, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemanha) antes e após os procedimentos de acabamento e polimento para sobrepor suas imagens. Esse método permitiu observar áreas onde os excessos foram removidos de forma incompleta e onde o desgaste era além do necessário.

Os dentes foram divididos em três grupos usando uma tabela de randomização gerada por computador. Um único profissional previamente treinado e calibrado, diferente daquele que preparou e restaurou as cavidades, realizou todos os procedimentos de acabamento e polimento. Parâmetros adaptados da literatura foram selecionados para treinamento e calibração do operador (Jefferies, 2007; Lassila et al., 2020). O operador foi calibrado quanto à pressão utilizada após o treinamento em uma balança de precisão (correspondente a uma pressão de 20 g) a uma velocidade de 15.000 rpm. Considerando as dificuldades de acesso às restaurações intrinsecamente relacionadas à simulação da situação clínica, não foi imposta restrição de tempo de acabamento e polimento.

Os procedimentos foram realizados individualmente; Cada dente foi inserido em um alvéolo dentário artificial para simular condições clínicas. O dente teve sua porção apical da raiz removida. Em seguida, a raiz foi achatada e fresada para criar um perfil de indexação que permitisse a remoção do dente e seu exato reposicionamento, se necessário. Silicone de adição de massa (Panasil Putty Soft, Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) foi inserido no alvéolo dentário artificial do manequim. O dente foi posicionado no alvéolo dentário artificial, de modo que a junção esmalte-cimento coincidisse com o nível gengival. Após a polimerização do silicone, foram realizados todos os procedimentos de acabamento e polimento, repetindo-se o mesmo processo a cada amostra. Antes do acabamento e polimento, foi inserido um cordão retrator gengival (Ultrapack™ #0, Ultradent, South Jordan, UT, EUA) para simular a condição clínica usual. Além disso, foi utilizado um instrumento para retrair

suavemente e proteger a gengiva artificial durante os procedimentos (Afastador Gengival TI 7mm, Maximus, Contagem, MG, Brasil). Quando algum dano inicial foi observado, o procedimento foi interrompido e a gengiva artificial foi imediatamente substituída.

As restaurações foram polidas por três métodos diferentes (Tabela 1): G1 – pontas de borracha (RB), G2 – selante de superfície (SS) e G3 – discos de polimento (PD). Após os procedimentos de acabamento e polimento, os espécimes foram digitalizados novamente. As Figuras 1, 2 e 3 demonstram a sequência de acabamento e polimento realizada nos grupos G1, G2 e G3.

Tabela 1. Técnicas de acabamento e polimento e materiais utilizados no estudo

Grupo	Materiais de Acabamento e Polimento	Técnicas de acabamento e polimento	Número de dentes
G1 (Pontos de borracha)	Brocas diamantadas finas e ultrafinas (# 3205 F e FF; Microdont, São Paulo, SP, Brasil) e pontas de borracha abrasiva de três etapas (Jiffy Polisher; Ultradent)	Brocas diamantadas finas e ultrafinas foram usadas com resfriamento a água em alta velocidade por 15 segundos cada. Para o processo de polimento, foi utilizado um sistema de ponta de borracha em três etapas, sem água, em baixa velocidade por 15 segundos cada.	5
G2 (Selante de Superfície)	Brocas diamantadas finas e ultrafinas (# 3205 F e FF; Microdont) e selante de superfície (Permaseal; Ultradent, Jordânia do Sul, UT, EUA)	Brocas diamantadas finas e ultrafinas foram usadas com resfriamento a ar e água em alta velocidade por 15 segundos cada. O selante de superfície foi aplicado na superfície da restauração de acordo com as instruções do fabricante: <ol style="list-style-type: none"> Condicionar a superfície com ácido fosfórico a 35% (Ultra Etch; Ultradent) por 20 segundos. Lavagem com spray de água seguida de secagem ao ar. Aplicação de uma fina camada de selante de superfície por 5 segundos com um microaplicador. Um suave jato de ar da seringa tripla. Fotopolimerização por 20 segundos. 	5

Figura 1. Sequência de acabamento e polimento de G1 (RP): (A) dente com restauração cervical posicionado sobre a chupeta dentária; (B) acabamento com broca diamantada 3205 F; (C) e com uma broca diamantada 3205 FF; (D) sequência de pontos de borracha de três etapas: verde; (E) amarelo; (F) branco.

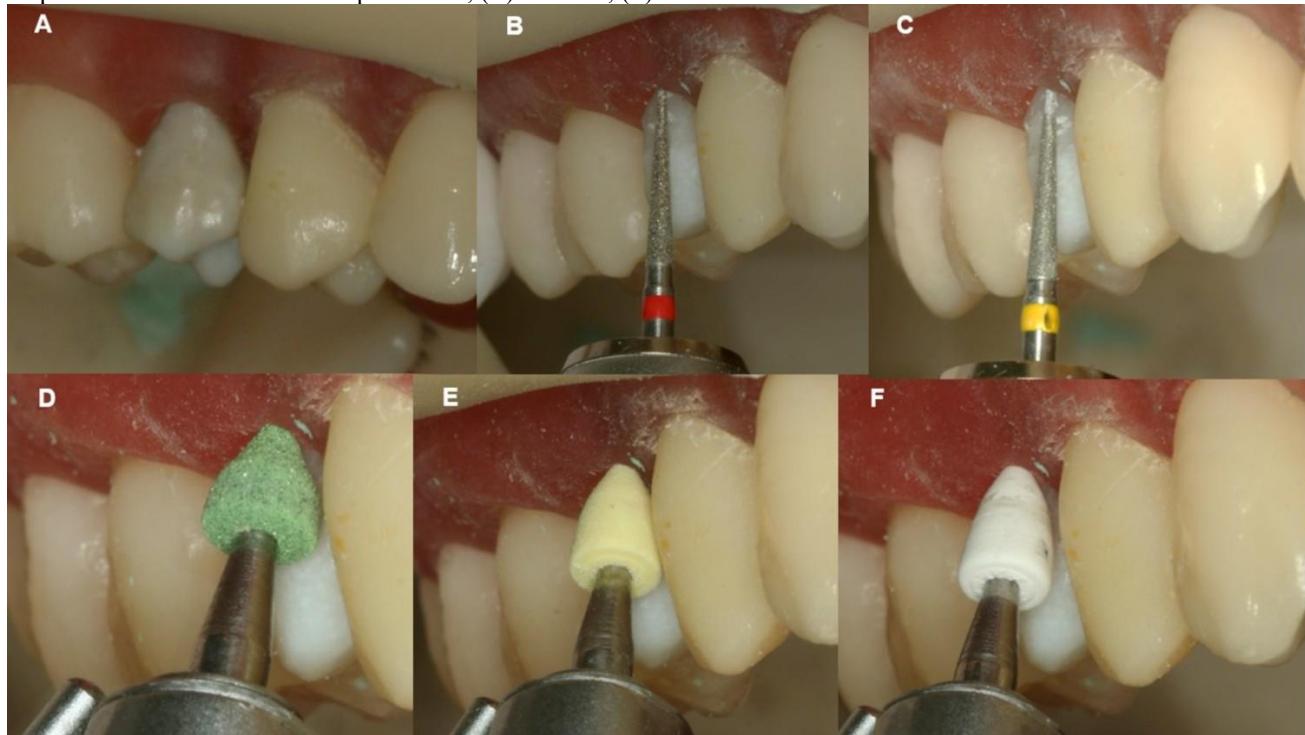


Figura 2. Sequência de acabamento e polimento de G2 (SS): (A) acabamento com broca diamantada 3205 F; (B) PermaSeal®; (C) condicionamento ácido; (D) aplicação de selante de superfície; (E) fotopolimerização.

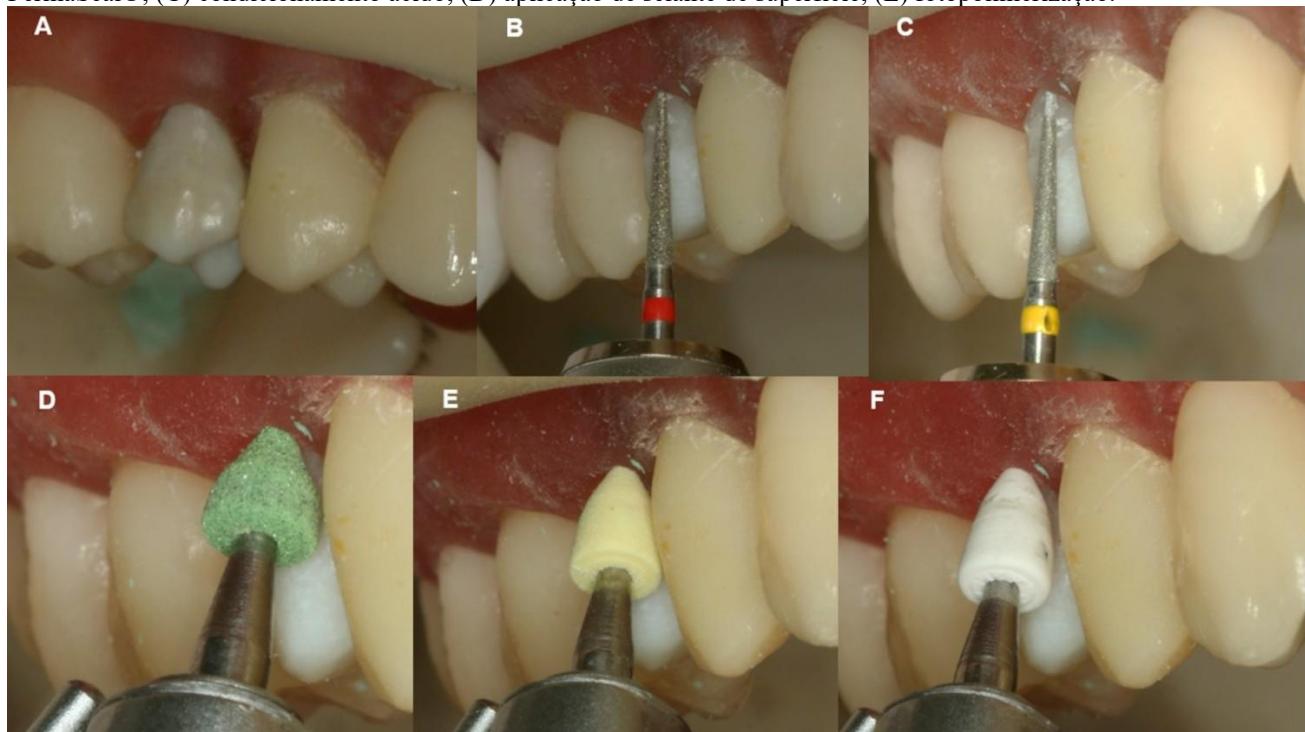
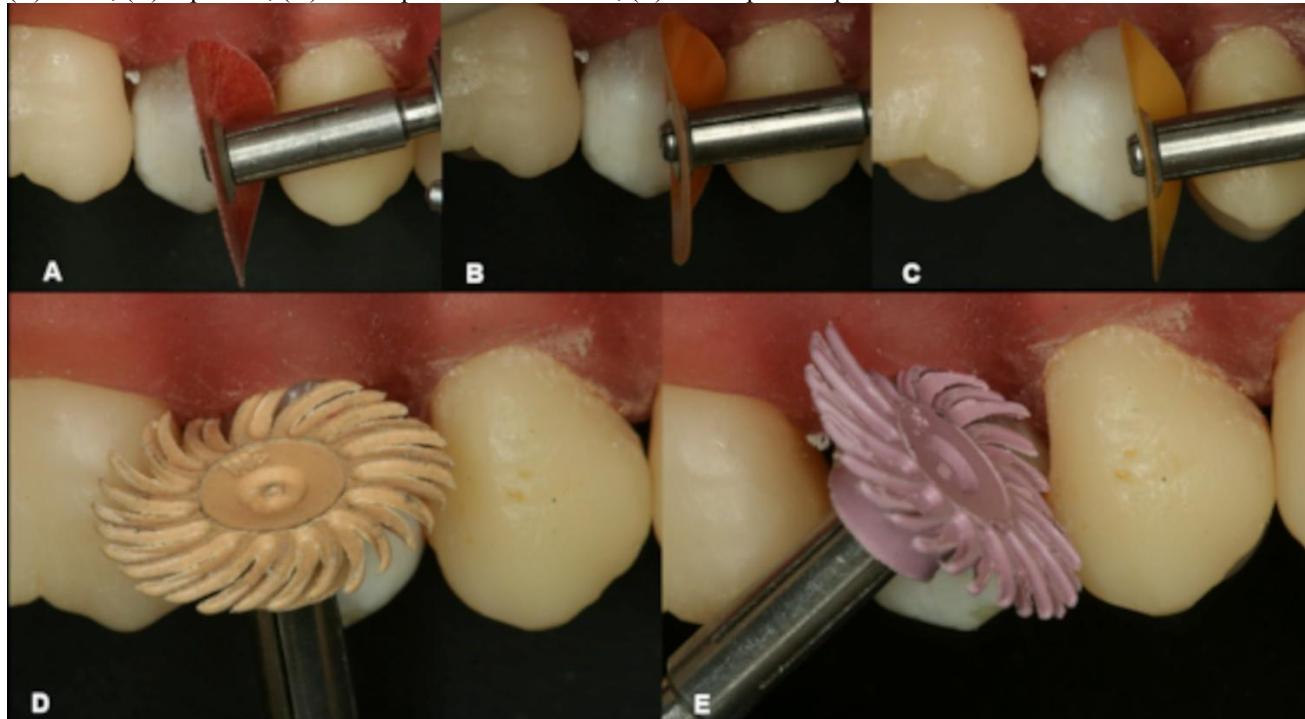


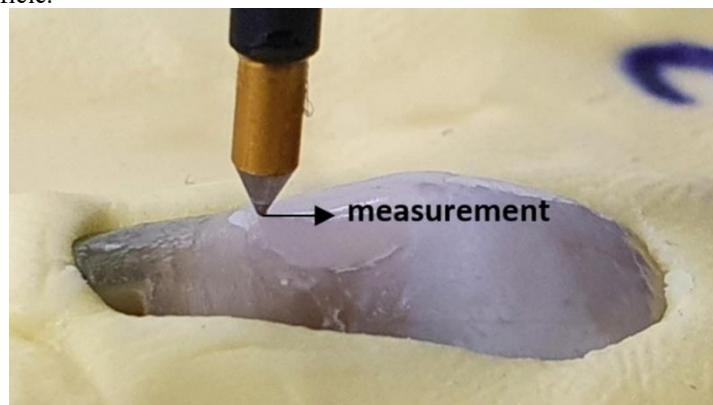
Figura 3. Sequência de acabamento e polimento de G3 (PD): (A) sequência de discos de polimento: grosso, (que médio); (B) multa; (C) superfino; (D) roda espiral de acabamento; (E) roda espiral de polimento.



2.2 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE

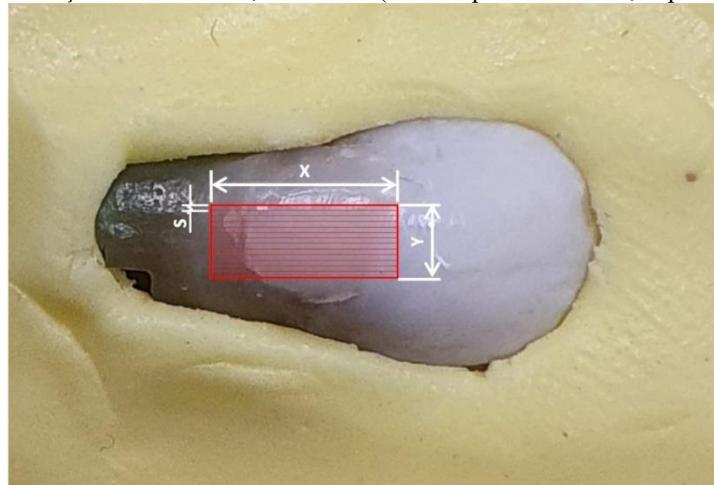
Utilizou-se silicone de adição de massa (Panasil Putty Soft, Ultradent, South Jordan, UT, EUA) para o preenchimento de uma caixa plástica (0,5 cm de altura, 2,5 cm de largura e 2,5 cm de largura) para a inserção horizontal de cada dente, permitindo sua fixação, reposicionamento (se necessário) e exposição da porção da cavidade em posição favorável para acesso à sonda (Figura 4).

Figura 4. O dente é posicionado em um molde de indexação de silicone Putty. A seta mostra a direção da trajetória da sonda cônica sobre a superfície.



O comprimento de medição dos perfis de topografia de superfície (Figura 5) para gerar o mapa tridimensional. O número de perfis medidos foi de 20, equivalente a uma faixa de 1,75 a 3 mm de tamanho na direção Y.

Figura 5. Comprimento de medição de um perfil de topografia de superfície: a direção X variou de 5 a 7 mm, o espaço de 0,065 mm entre os perfis e a direção Y variou de 1,75 a 3 mm (22 a 40 perfis medidos, dependendo da largura Y).



As análises de rugosidade foram realizadas usando o software Talymap (v.4.1.2.4434), com um comprimento amostral (cut-off) de 0,25 mm. Considerando todos os perfis medidos, foram obtidos valores médios de rugosidade para cada dente. Os parâmetros de rugosidade avaliados foram Ra (altura média aritmética), Rq (rugosidade quadrada média da raiz), Rp (altura máxima do pico), Rv (profundidade máxima do vale) e Rt (altura total). O parâmetro Ra é o mais utilizado, pois está relacionado à heterogeneidade em média; no entanto, os parâmetros Rp, Rq, Rv e Rt fornecem melhores informações relacionadas à condição abrasiva da superfície (Gadelmawla et al., 2002). O operador do perfilômetro, responsável pela avaliação da rugosidade, desconhecia a qual grupo cada corpo de prova pertencia e era diferente dos operadores anteriores envolvidos nas demais etapas do método.

2.3 AVALIAÇÃO TOPOGRÁFICA DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DE ESCANEAMENTO DIGITAL

Todas as avaliações, medições e análises foram realizadas por um operador cego para qual grupo a amostra pertencia. Para esta etapa, os dentes foram inseridos verticalmente em um silicone de adição de massa (Panasil Putty Soft, Ultradent, South Jordan, UT, EUA), que preencheu uma caixa plástica (2,5 cm de altura, 2,5 cm de largura e 2,5 cm de largura) para estabilizar e permitir o reposicionamento intercambiável de cada dente.

Os modelos STL (file format for stereolithography) obtidos a partir dos exames foram analisados usando o WearCompare (Leeds Digital Dentistry, Leeds, Reino Unido), uma ferramenta desenvolvida para quantificar o desgaste dentário. Um método para melhorar o registro com algoritmos de melhor ajuste foi empregado, registrando os pontos de dados apenas em áreas preservadas sem modificações (O'Toole et al., 2019; Rodrigues et al., 2012; Gkantidis et al., 2020). Foi realizada uma

análise qualitativa sobrepondo as imagens para obter uma visão clara das alterações morfológicas e topográficas após os procedimentos de acabamento e polimento. As imagens geradas forneceram uma escala colorida análoga à topografia da superfície, que indica as mudanças de altura nas diferentes regiões da restauração.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada usando o software IBM SPSS v.24 (Armonk, NY, EUA). Após a verificação da normalidade dos dados com o teste de Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade das variáveis com o Teste de Igualdade de Variâncias de Erro de Levene, as variáveis dependentes (Rp, Rt, Ra, Rz e Rv) foram transformadas (\log_{10}) para atingir os parâmetros de normalidade. Eles foram comparados usando uma análise de variância unidirecional. Um teste post hoc de Tukey foi realizado para avaliar os subgrupos. Os resultados foram avaliados com intervalo de confiança de 95%. O nível de significância estatística foi estabelecido em $p<0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS QUANTITATIVOS: RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A Tabela 2 mostra os parâmetros de rugosidade da superfície para cada grupo testado e os dados da análise estatística. De acordo com a ANOVA com nível de confiança de 95%, as diferenças entre os três grupos não foram significativas apenas para Rt. Com exceção desse parâmetro, G1 apresentou valores de rugosidade significativamente maiores do que os demais grupos, em alguns casos do que ambos os grupos (como em Ra, Rv e Rz) ou G3 (como em Rp).

Tabela 2. Parâmetros de rugosidade superficial (Ra, Rt, Rp, Rv e Rz), expressos em mm, após acabamento e polimento de restaurações cervicais*

Parâmetro de rugosidade	Ra	Rt	Rp	Rv	Rz
Grupo	G1 G2 G3	G1 G2 G3	G1 G2 G3	G1 G2 G3	G1 G2 G3
Dente #1	1.3 0.5 0.3	13 8 5	3.1 1.4 0.8	3.0 1.0 1.0	6.2 2.4 1.7
Dente #2	0.8 0.7 0.5	9 12 6	1.9 2.3 1.0	1.9 1.6 1.2	3.7 3.9 2.2
Dente #3	0.8 0.9 0.4	10 13 6	2.1 2.3 0.9	2.4 1.6 1.1	4.5 3.9 1.9
Dente #4	0.9 0.5 0.4	14 11 7	2.0 1.8 0.9	2.3 1.1 1.1	4.3 2.9 2.0
Dente #5	1.7 0.4 0.5	29 10 12	3.2 1.4 1.2	5.0 0.9 1.5	8.2 2.3 2.7
Valor de p ANOVA	0.004	0.088	0.001	0.004	0.002
Comparação de pares Tukey (95% de confiança)	A B B	A A A	A A B	A B B	A B B
Significar	1.1 0.6 0.4	15 11 7	2.5 1.8 1.0	2.9 1.2 1.2	5.4 3.1 2.1
Desvio padrão (DP)	0.4 0.2 0.1	8 2 3	0.6 0.4 0.2	1.2 0.3 0.2	1.8 0.8 0.4

CoV (DP/média)	36	31	18	54	18	43	26	24	19	43	27	16	33	25	17
-------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

*Diferença significativa em $p < 0,05$. Letras diferentes indicam diferença significativa.

3.2 RESULTADOS QUALITATIVOS: ANÁLISE TOPOGRÁFICA DE SUPERFÍCIE

O método de escaneamento permitiu uma análise qualitativa da superfície, possibilitando discernir os limites da restauração, do volume e da estrutura dentária ao seu redor, além de permitir a sobreposição de imagens antes e depois do acabamento e polimento, gerando uma imagem 3D onde é possível visualizar o excesso marginal remanescente da restauração e o desgaste iatrogênico. São apresentadas as imagens geradas por meio do escaneamento e da superposição antes e após os procedimentos de acabamento e polimento em G1, G2 e G3, respectivamente (Figuras 6, 7 e 8). As imagens em preto e branco permitiram que o contorno 3D da restauração e os tecidos duros circundantes fossem discernidos com mais clareza. As imagens coloridas foram produzidas sobrepondo as imagens usando o software de correspondência de superfície WearCompare, destacando áreas onde ocorreu desgaste excessivo, insuficiente ou iatrogênico.

Figura 6. G1: setas azuis (limite oclusal), brancas (limite cervical) e vermelhas (desgaste iatrogênico); (A) imagens em escala de cinza (antes e depois); (B) visão distal (inicial) e varreduras sobrepostas; (C) visão frontal de varreduras sobrepostas; (D) escala análoga colorida; (E) Varreduras sobrepostas de 450 (mesial).

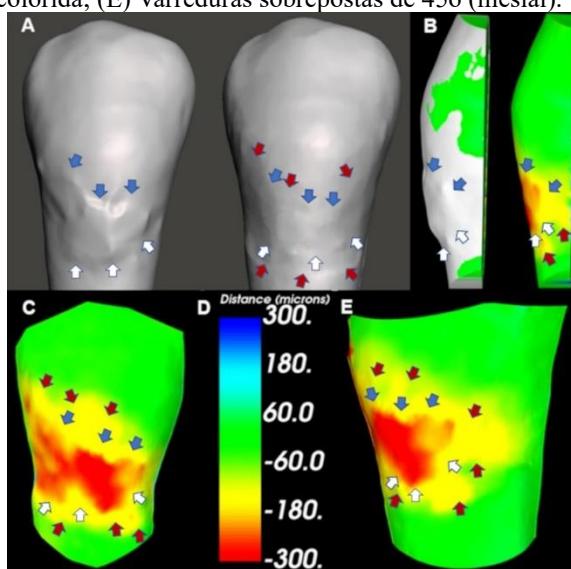


Figura 7. G2: setas azuis (limite oclusal), brancas (limite cervical) e vermelhas (desgaste iatrogênico); (A) imagens em escala de cinza (antes e depois); (B) visão distal (inicial) e varreduras sobrepostas; (C) visão frontal de varreduras sobrepostas; (D) escala análoga colorida; (E) Varreduras sobrepostas de 45º (mesial).

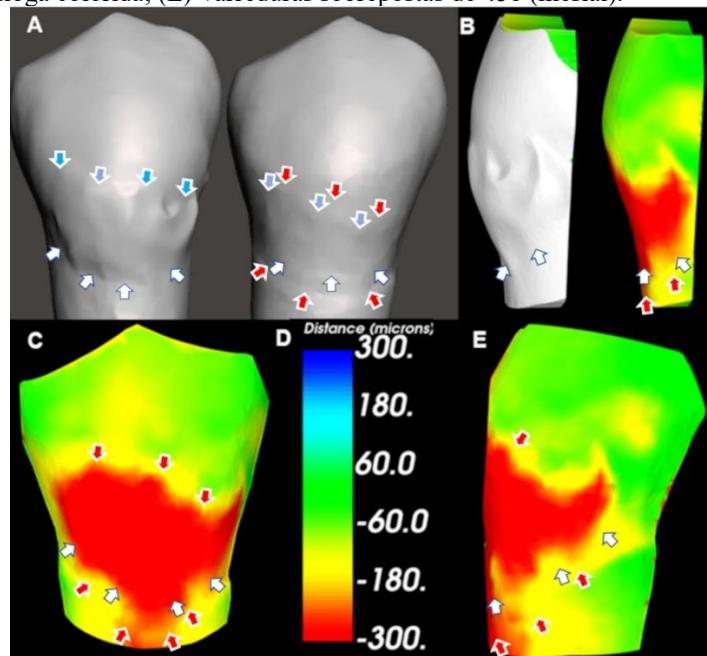
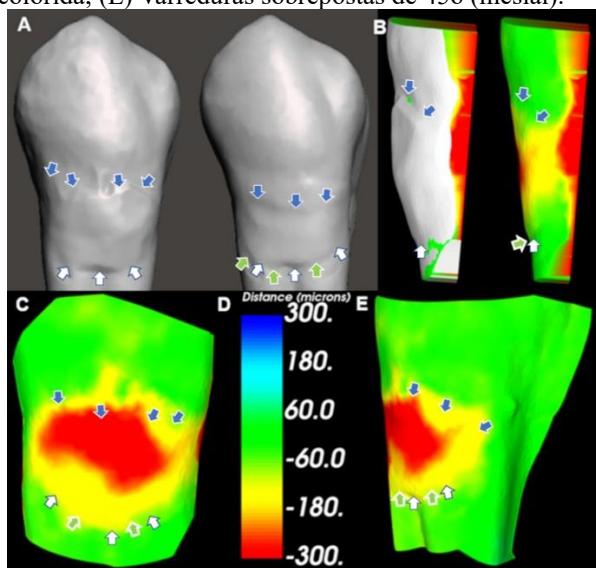


Figura 8. G3: setas azuis (limite oclusal), brancas (limite cervical), vermelhas (desgaste iatrogênico) e verdes (excesso de material); (A) imagens em escala de cinza; (B) visão distal (inicial) e varreduras sobrepostas; (C) visão frontal de varreduras sobrepostas; (D) escala análoga colorida; (E) Varreduras sobrepostas de 45º (mesial).



4 DISCUSSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os efeitos de três diferentes procedimentos de acabamento e polimento na restauração de lesões cervicais com a simulação de condições clínicas. A perfilometria de contato avaliou a rugosidade superficial após o polimento, avaliando cinco parâmetros de rugosidade (Ra , Rt , Rp , Rv e Rz). Paralelamente, foi proposto um método para avaliar

qualitativamente o acabamento e polimento por meio de software de pareamento de superfície após escaneamento digital.

Ao analisar a rugosidade da superfície, a hipótese nula foi parcialmente rejeitada, pois apenas o parâmetro R_t não apresentou diferenças significativas entre os três grupos. O G1(RP) apresentou maiores valores de rugosidade superficial considerando os demais parâmetros. G2 e G3 não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros R_a , R_q e R_v . O G3 apresentou resultados superiores estatisticamente significativos apenas quando considerado o parâmetro R_p .

R_a é o parâmetro mais universalmente usado e é uma referência para outros trabalhos existentes (Gadelmawla et al., 2002). Alguns estudos descobriram que a restauração precisa apresentar valores de R_a (rugosidade superficial média) entre 0,7-1,44 μm (Ferraris & Conti, 2014), 0,2 μm (Bollen et al., 1996) e 0,25-0,50 μm (Jones et al., 2004) para evitar a adesão bacteriana, para obter suavidade e brilho adequados e uma relação saudável entre a restauração e os tecidos dentários adjacentes. No presente trabalho, nenhum corpo de prova poderia ser adequadamente polido se um R_a de 0,2 μm fosse usado por padrão. A maior rugosidade para os parâmetros R_a , R_v , R_z e R_p significa que a superfície rugosa elevada das restaurações em G1 também resultou em vales significativamente mais profundos com um volume central de irregularidades maior do que os de G2 e G3.

As análises de rugosidade do parâmetro R_a evidenciaram que a restauração utilizando um selante de superfície no G2 teve desempenho semelhante aos discos utilizados no G3. G2 representa uma abordagem diferente da aplicação tradicional de selante de superfície (Gurbuz et al., 2020; Ruschel et al., 2018) uma vez que, neste trabalho, esse material foi aplicado logo após o acabamento. Este método busca obter superfícies mais lisas sem polimento de instrumentos, que são de difícil acesso nesta situação clínica. Sua eficiência foi testada em corpos de prova planos com bons resultados (Perez et al., 2009). No entanto, os grupos G1 e G2 são significativamente distintos quando se olha para o parâmetro R_p relacionado ao pico. A maior rugosidade nas direções altura e largura pode tornar a superfície dos dentes restaurados no G2 mais propensa ao acúmulo de biofilme em comparação com a superfície dos dentes restaurados no G3.

A literatura sobre acabamento e polimento de resinas compostas apresenta considerável variabilidade nos resultados. Alguns demonstram a superioridade das pontas de borracha (St-Pierre et al., 2019), enquanto outros estudos mostram melhores resultados com discos abrasivos (Venturini et al., 2006; Babina et al., 2020).

A avaliação qualitativa dos três grupos diferentes foi realizada usando o software de correspondência de superfície (WearCompare), que foi desenvolvido para analisar e quantificar a perda de estrutura dentária e qualquer alteração topográfica criada (O'Toole et al., 2019). Os estudos

realizados com este software foram realizados em superfícies uniformes, onde as imagens foram capturadas usando um perfilômetro a laser sem contato (O'Toole et al., 2019), um scanner de modelo de luz estruturado (Rodriguez et al., 2012) ou um scanner de superfície 3D de laboratório de alta precisão (Gkantidis et al., 2019). Dessa forma, poderia medir mudanças na superfície, mesmo em nível micrométrico, permitindo análises quantitativas. No entanto, os dispositivos acima mencionados eram inadequados para superfícies irregulares e convexas como as analisadas no presente trabalho. Portanto, utilizamos um scanner intraoral, que é adequado para análise qualitativa, apesar de não conseguir obter dados em nível micrométrico (Figuras 6, 7 e 8).

A análise dos dados obtidos por meio do software de pareamento de superfície demonstrou problemas que ocorrem principalmente em áreas com acesso mais complexo, como áreas proximais e subgengivais. Instrumentos com movimento rotativo planar apresentam melhor desempenho em superfícies planas ou convexas (Aykdent et al., 2010). Nesse sentido, o aspecto da topografia da superfície é consistente com a maioria dos estudos que envolvem seu uso. No entanto, o maior problema para os discos de polimento é acessar as regiões de acesso mais desafiador, principalmente em nosso trabalho, as regiões mais extremas das regiões proximal e subgengival.

Por meio de varredura, a topografia da superfície de um corpo de prova G1 (RP) mostra desgaste iatrogênico, que provavelmente foi causado durante os procedimentos de acabamento (setas vermelhas) (Figura 6). A topografia da superfície do G2 (SS) analisada por meio de varredura é apresentada na Figura 7, onde o principal problema está relacionado ao desgaste iatrogênico na margem cervical, que provavelmente também foi ocasionado no processo de acabamento. Outro espécime representativo do G3 (DP) foi analisado por meio de escaneamento, onde as dificuldades de acesso levaram a um excesso na margem cervical (Figura 8).

Todos os esforços foram feitos para obter uma *simulação in vitro* da situação clínica. Dessa forma, foi possível avaliar a capacidade de acabamento e polimento de três métodos diferentes com uma abordagem diferente da utilizada pela maioria dos artigos que utilizam corpos de prova planos (Aykdent et al., 2010; Perez et al., 2009; Daud et al., 2018; Lassila et al., 2020). Estudos recentes têm demonstrado preocupação em preservar a estrutura da superfície sem ou com o mínimo de preparação prévia da amostra (Sorozini et al., 2018; Nečas et al., 2020). Dessa forma, a avaliação da qualidade da superfície pode ser obtida diretamente, permitindo dados adicionais e uma interpretação mais realista (Calmon et al., 2024).

Considerando estudos clínicos, um trabalho analisou a abrasão iatrogênica em dentes humanos, mas abordou superfícies linguais de molares que apresentam perfil mais plano (Mitchel et al., 2002). Outros estudos se concentraram na remoção de compósitos após a descolagem de braquetes. São

incompatíveis com as peculiaridades encontradas nas restaurações de lesões cervicais (Melvin et al., 2021). O único estudo que considerou explicitamente as restaurações cervicais avaliou clinicamente a eficácia dos sistemas de polimento em restaurações de resina composta de Classe V usando critérios qualitativos baseados em critérios modificados pela FDA e observou brilho e coloração da superfície (Jang et al., 2017). A avaliação seguindo essa metodologia possibilitará novos estudos correlacionando características superficiais e acúmulo de biofilme, coloração, desgaste e durabilidade das restaurações.

Este trabalho tem limitações intrínsecas. Embora todos os esforços tenham sido feitos para simular o procedimento clínico, este *estudo in vitro* deve, sem dúvida, ser seguido por outro estudo com uma análise qualitativa *in vivo* usando software de correspondência de superfície.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste *estudo in vitro*, os discos de polimento apresentaram o melhor desempenho geral de polimento em relação às restaurações cervicais de resina composta, exceto para o parâmetro R_t . Os pontos de borracha apresentaram os maiores níveis de rugosidade em todos os outros parâmetros. Embora os selantes de superfície tenham apresentado um desempenho intermediário, este grupo apresentou resultados piores em relação ao parâmetro R_p .

A avaliação topográfica qualitativa da superfície por meio de software de pareamento possibilitou observar problemas como remoção excessiva ou insuficiente de material restaurador ou remoção iatrogênica da estrutura dentária, demonstrando alguns desses problemas, em maior ou menor grau, em regiões de difícil acesso em todos os espécimes.

REFERÊNCIAS

- Aykent, F., Yondem, I., Ozyesil, A.G., Gunal, S.K., Avunduk, M.C., & Ozkan, S. (2010). Efeito de diferentes técnicas de acabamento de materiais restauradores na rugosidade superficial e na adesão bacteriana. *O Jornal de Odontologia Protética*, 103(4) 221–7. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60034-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60034-0)
- Babina, K., Polyakova, M., Sokhova, I., Doroshina, V., Arakelyan, M., & Novozhilova, N. (2020). O efeito das sequências de acabamento e polimento na rugosidade superficial de três nanocompósitos diferentes e interfaces compósito/esmalte e compósito/cimento. *Nanomateriais* (Basileia, Suíça), 10(7) 1-14. <https://doi.org/10.3390/nano10071339>
- Bollen, C.M., Papaioanno, W., Van Eldere, J., Schepers, E., Quirynen, M., & van Steenberghe, D. (1996). A influência da rugosidade da superfície do pilar no acúmulo de placa e na mucosite peri-implantar. *Pesquisa Clínica de Implantes Orais*, 7(3) 201-11. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1996.070302.x>.
- Calmon, K.S., Perez, C.R., & Maru, M.M. (2024). Avaliação da qualidade da superfície por meio de perfilometria 3D da restauração dentária realizada em ambiente clínico simulado. *Topografia de superfície: metrologia e propriedades*, 12(1) 1-12. <https://doi.org/10.1088/2051-672X/ad2057>
- Daud, A., Gray, G., Lynch, C.D., Wilson, N.H.F., & Blum IR. (2018). Um estudo controlado randomizado sobre o uso de sistemas de acabamento e polimento em diferentes compósitos de resina usando perfilometria óptica de contato 3D e microscopia eletrônica de varredura. *Jornal de Odontologia*, 71:25–30. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.01.008>
- Ferraris, F., & Conti, A. (2014) Rugosidade superficial em junções de superfície composta, esmalte composto e compósito-dentina após diferentes procedimentos de acabamento e polimento. Parte II: rugosidade com acabamento diamantado e diferenças entre compósito de esmalte vs compósito de coro. *O Jornal Internacional de Odontologia Estética*, 9(2) 184–204.
- Gadelmawla, E.S., Koura, M.M., Maksoud, T.M.A., Elewa, I.M., & Soliman, H.H. (2002) Parâmetros de rugosidade. *Jornal de Tecnologia de Processamento de Materiais*, 123(1) 133-145. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(02\)00060-2](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)00060-2)
- Gkantidis, N., Dritsas, K., Ren, Y., Halazonetis, D., & Katsaros, C. (2020). Um método preciso e eficiente para avaliação do desgaste dentário oclusal usando modelos dentários digitais 3D. *Relatórios Científicos*, 10 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66534-4>
- Gurbuz, O., Cilingir, A., Dikmen, B., Ozsoy, A., & Mert, E. (2020) Efeito do selante de superfície na rugosidade da superfície de diferentes compósitos e avaliação de sua microdureza. *Pesquisa Oral Europeia*, 54(1) 1–8. <https://doi.org/10.26650/eor.20200020>
- Jang, J.H., Kim, H.Y., Shin, S.M., Lee, C.O., Kim, D.S., Choi, K.K., & Kim, S.Y. (2017) Eficácia clínica de diferentes sistemas de polimento e adesivos autocondicionantes em restaurações de resina composta Classe V: ensaio clínico randomizado controlado de dois anos. *Odontologia Operatória*, 42(1) 19–29. <https://doi.org/10.2341/16-104-C>
- Jefferies, S.R. (2007). Acabamento abrasivo e polimento em odontologia restauradora: uma revisão do

estado da arte. *Clínicas Odontológicas da América do Norte*, 51(2): 379–97. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2006.12.002>

Jones, C.S., Billington, R.W., & Pearson, G.J. (2004). A percepção in vivo da rugosidade das restaurações. *Jornal Odontológico Britânico*, 196(1) 42-5. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810881>

Lassila, L., Dupont, A., Lahtinen, K., Vallittu, PK, & Garoushi, S. (2020) Efeitos de diferentes protocolos de polimento e tempo de cura nas propriedades da superfície de uma resina composta de preenchimento a granel. *Jornal Chinês de Pesquisa Odontológica*, 23(1) 63–9. <https://doi.org/10.3290/j.cjdr.a44337>

Melvin, E.A., Yu, Q., Xu, X., Laird, G.G., Armbruster, P.C., & Ballard, R.W. (2021) Uma comparação de sistemas de polimento ortodôntico tradicionais com sistemas de polimento composto após descolagem ortodôntica. *Jornal Odontológico Saudita*, 33(3) 877–83. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.09.011>

Mitchell, C.A., Pintado, M.R., & Douglas, W.H. (2002) Comparações de abrasão dentária iatrogênica entre materiais compósitos e técnicas de acabamento. *O Jornal de Odontologia Protética*, 88(3) 2–8. <https://doi.org/10.1067/mpr.2002.128150>

Nečas, D., Valtr, M., & Klapetek, P. (2020) Como o nivelamento e as correções de linha de varredura arruínam a medição da rugosidade e como evitá-la. *Relatórios Científicos*, 10(1)15294. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72171-8>

O'Toole, S., Osnes, C., Bartlett, D., & Keeling, A. (2019) Investigaçāo sobre a validade do WearCompare, um software desenvolvido especificamente para quantificar a progressão do desgaste erosivo dos dentes. *Materiais Odontológicos*, 35(10) 1408-1414. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.023>

Perez, C.R., Hirata Jr, R., Silva, A.H.M., Sampaio, E.M., & Miranda, M.S. (2009) Efeito de um selante de esmalte/compósito na rugosidade da superfície 3-D de materiais restauradores estéticos. *Odontologia Operatória*, 34(6) 674–80. <https://doi.org/10.2341/08-014-L>

Perez, C.R. (2010) Técnica alternativa para restaurações de compósitos de resina Classe V com procedimentos mínimos de acabamento/polimento. *Dentística* 35(3): 375–9. <https://doi.org/10.2341/09-310-TR>

Rodriguez, J.M., Austin, R.S., & Bartlett, D.W. (2012) Um método para avaliar as medições perfilométricas de desgaste dentário. *Materiais Odontológicos*, 28(2), 245-251. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.10.002>

Rosin, M., Steffen, H., Konschake, C., Greese, U., Teichmann, D., Hartmann, A., & Meyer, G. (2003) Avaliação de um ano de um Ormocer restaurador - um ensaio clínico multiprática. *Investigações Orais Clínicas*, 7(1) 20–6. <https://doi.org/10.1007/s00784-002-0189-9>

Ruschel, V.C., Bona, V.S., Baratieri, L.N., & Maia, H.P. (2018) Efeito dos selantes de superfície e do tempo de polimento na rugosidade e microdureza da superfície do compósito. *Odontologia Operatória*, 43(4) 408–15. <https://doi.org/10.2341/17-048-L>

Sorozini, M.M., Perez, C.R., & Rocha, G.M. (2018) Preparação de amostras de esmalte para AFM: Influência na rugosidade e morfologia. *Pesquisa e Tecnologia em Microscopia*, 81(8) 1071–1076. <https://doi.org/10.1002/jemt.23073>

St-Pierre, L., Martel, C., Crêpeau, H., & Vargas, M.A. (2019) Influência dos sistemas de polimento na rugosidade da superfície de resinas compostas: capacidade de polimento de resinas compostas. *Odontologia Operatória*, 44(3) E122–132. <https://doi.org/10.2341/17-140-L>

Venturini, D., Cenci, M.S., Demarco, F.F., Camacho, G.B., & Powers, J.M. (2006) Efeito das técnicas de polimento e do tempo na rugosidade da superfície, dureza e microinfiltração de restaurações de resina composta. *Odontologia Operatória*, 31(1) 11–7. <https://doi.org/10.2341/04-155>