Impressão 3D SLA na Odontologia Restauradora: Uma análise das propriedades superficiais e microbiológicas

Autor(res)

Murilo Baena Lopes
Vitor Mendonça Oliveira
Ricardo Danil Guiraldo
Danielle Ferreira Sobral De Souza
Vinícius Matheus Alves De Lima
Laís Salomão Arias
Luiz Fernando Moreira Maziero

Categoria do Trabalho

Pesquisa

Instituição

CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA DE CAMPO GRANDE

Introdução

A odontologia restauradora tem evoluído de forma significativa com o avanço das tecnologias digitais, em especial a impressão tridimensional (3D). A manufatura aditiva por estereolitografia (SLA) permite a confecção de restaurações com precisão, menor desperdício de material e rapidez no processo laboratorial. Apesar desses benefícios, ainda há lacunas quanto às propriedades físico-químicas e biológicas das resinas impressas indicadas para coroas e restaurações definitivas. Entre os fatores críticos para o desempenho clínico estão a rugosidade superficial, a estabilidade de cor e a formação de biofilme. A rugosidade está relacionada não apenas à estética, mas também ao acúmulo bacteriano e ao conforto do paciente. A alteração de cor, potencializada pelo consumo de agentes pigmentantes como o café, compromete a longevidade estética das restaurações. Já a formação de biofilme representa um desafio biológico, pois pode desencadear inflamações, mau odor e, principalmente, lesões cariosas secundárias, impactando diretamente o sucesso clínico das reabilitações. Nesse contexto, a caracterização das propriedades das resinas impressas SLA, aliada à comparação com materiais fresados por CAD/CAM, torna-se fundamental para validar seu uso em restaurações definitivas. Este trabalho propõe-se a avaliar, por meio de testes laboratoriais, parâmetros relacionados à rugosidade, alteração de cor e biofilme, de forma a oferecer resultados técnicos e científicos que auxiliem tanto na prática clínica quanto no desenvolvimento de novos materiais odontológicos.

Objetivo

Avaliar e comparar diferentes resinas impressas SLA para restaurações definitivas quanto à rugosidade superficial, à alteração de cor após imersão em solução de café e à capacidade de formação de biofilme por microrganismos orais, em comparação a uma resina fresada por CAD/CAM.

Material e Métodos

Serão testadas três resinas impressas em 3D (VarseoSmile Crown Plus, Voxelprint Ceramic e PriZma 3D Bio Crown) e uma resina fresada CAD/CAM (Brava Block) como grupo controle (n=10). Os corpos de prova serão confeccionados a partir de arquivos STL, impressos na PRUSA SL1 ou fresados em Cerec Primemill. Após pós-processamento e polimento com discos Sof-Lex, lavagem e armazenagem em água destilada, as amostras serão submetidas a diferentes análises. A rugosidade superficial será medida em rugosímetro digital, com três leituras por amostra a uma velocidade de 5 mm/s para obtenção da média (Ra). A alteração de cor será avaliada antes e após a imersão das amostras em café preparado padronizadamente, durante 30 dias a 37 °C com renovação a cada 24 horas, seguida de mensuração espectrofotométrica utilizando os parâmetros CIELab e CIEDE2000 (E00) com espectrofotômetro Easyshade Advance 4.0. Para análise de biofilme, corpos de prova serão previamente esterilizados, incubados em saliva artificial e expostos a suspensões de Streptococcus mutans e Candida albicans em meios específicos. Após incubação em atmosfera de CO a 37ºC por 24 horas, será realizada a diluição a 100 µL e contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/cm²). Os resultados serão submetidos a testes estatísticos de homogeneidade e normalidade, seguidos de ANOVA ou Kruskall-Wallis, adotando-se significância de 5%.

Resultados e Discussão

A avaliação da rugosidade superficial, estabilidade de cor e formação de biofilme em resinas impressas 3D é essencial para determinar sua aplicabilidade clínica. Estudos prévios relatam que as resinas fresadas, por possuírem maior quantidade de partículas de carga inorgânica, geralmente apresentam menor rugosidade em comparação às impressas. Entretanto, o polimento adequado pode reduzir diferenças clínicas significativas. Rugosidade inferior a 0,2 µm é considerada ideal para minimizar o acúmulo bacteriano; contudo, valores entre 0,2 e 0,5 µm, frequentemente observados em resinas impressas, ainda são aceitáveis clinicamente, embora possam predispor maior colonização microbiana. Quanto à alteração de cor, pesquisas mostram que o café é um dos agentes mais agressivos, provocando valores de E00 superiores ao limite de aceitabilidade clínica em diferentes períodos de imersão. O tempo de pós-cura e a composição da matriz resinosa influenciam diretamente na susceptibilidade ao manchamento, sugerindo que protocolos de processamento otimizados podem melhorar o desempenho estético. A formação de biofilme é um aspecto crítico, visto que microrganismos como S. mutans e C. albicans estão diretamente associados à progressão da cárie e de infecções orais. A rugosidade, a energia de superfície e a hidrofobicidade das resinas são determinantes na adesão inicial e maturação do biofilme. Apesar das desvantagens frente às resinas fresadas, estudos indicam que as impressas podem alcançar valores dentro dos padrões clínicos de aceitabilidade quando submetidas a protocolos rigorosos de polimento e pós-cura. Assim, espera-se que as análises propostas permitam identificar se as resinas SLA apresentam desempenho comparável ou inferior às fresadas, além de estabelecer parâmetros que possam orientar fabricantes na melhoria da formulação desses materiais e clínicos na escolha adequada para cada caso.

Conclusão

As resinas impressas SLA apresentam potencial promissor para uso em coroas e restaurações definitivas, mas suas propriedades de rugosidade, alteração de cor e formação de biofilme precisam ser cuidadosamente avaliadas. Este estudo fornecerá evidências laboratoriais que poderão orientar tanto a prática clínica quanto o desenvolvimento de novos materiais, ampliando a segurança e eficácia da impressão 3D em odontologia.

Referências

BAUMGARTNER, S.; ÖZCAN, M.; STAWARCZYK, B. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. Dental Materials Journal, 2020.

DAGHRERY, A.; ALHOMSI, R.; ALMANSOUR, F.; ALQURASHI, H. Color stability and surface roughness of 3D printed dental resins: a systematic review. Journal of Prosthodontics, 2023.

DIMITROVA, T.; KOLEVA, D.; PETROVA, Y. Evaluation of biocompatibility and microbial adhesion on 3D printed dental resins. Dental Research Journal, 2023.

DUTRA, C. A.; CARVALHO, A. O.; LOPES, C. C.; OLIVEIRA, M. S. Surface roughness and color stability of composite resins subjected to different finishing and polishing techniques. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO 4049:2019: Dentistry — Polymer-based restorative materials. Geneva: ISO, 2019.

JOCKUSCH, J.; ÖZCAN, M. Additive manufacturing of dental restorations: a systematic review on clinical outcomes. Journal of Dentistry, 2020.

KESLER, C.; BERZIN, I.; GOLDMAN, A. 3D printing in dentistry: advantages and challenges of additive manufacturing technologies. International Journal of Prosthodontics, 2020.

KIM, J. H.; LEE, S. Y.; PARK, J. H.; CHOI, Y. Effect of surface treatments on biofilm formation of 3D printed dental resins. Journal of Advanced Prosthodontics, 2024.

LI, X.; ZHANG, Y.; WANG, J.; ZHAO, K. Development of zirconia-filled resin for SLA printed crowns: mechanical and esthetic evaluation. Dental Materials, 2019.

MAHATO, S.; PRADHAN, A.; GUPTA, R.; SINGH, P. Evaluation of the physical and biological properties of SLA printed resin-based crowns. Dental Materials Journal, 2024.

OZER, S.; DEMIR, E.; YILMAZ, B.; AKIN, H. Clinical performance and color stability of 3D printed restorative materials: in vitro study. Journal of Prosthodontic Research, 2023.