



Fluxo Digital em Dentística: integração entre escaneamento intraoral, CAD/CAM e restaurações indiretas.

Autor(res)

Ivana Conceição Oliveira Da Silva

Lívia Mota Ribeiro

Julia Raquel Do Carmo Alves

Isabelle Menezes Santana

Maria Clara Landim Oliveira

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

UNEF - Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana

Introdução

A odontologia contemporânea tem sido profundamente impactada pela incorporação e integração de tecnologias digitais, promovendo transformações significativas nos processos clínicos e laboratoriais, especialmente no campo da dentística restauradora. Com isso, o fluxo digital tem se firmado como uma abordagem integrada que conecta diferentes etapas do tratamento odontológico por meio de ferramentas tecnológicas avançadas, como o escaneamento intraoral, os sistemas de desenho assistido por computador (Computer-Aided Design – CAD) e os sistemas de manufatura assistida por computador (Computer-Aided Manufacturing – CAM). Essa integração permite maior previsibilidade, precisão e eficiência na confecção de restaurações indiretas, além de contribuir para a padronização dos resultados clínicos e para a otimização do fluxo de trabalho (Blatz et al., 2019). A adoção do fluxo digital representa uma mudança significativa na prática odontológica, substituindo progressivamente métodos convencionais por processos mais otimizados, reproduzíveis e com menor interferência e imprevisibilidade. Tradicionalmente, as etapas restauradoras indiretas envolviam moldagens físicas, envio ao laboratório e múltiplas consultas, o que aumentava o tempo de tratamento e a possibilidade de erros. Com o avanço das tecnologias digitais, essas etapas passaram a ser integradas em um ambiente virtual, no qual a aquisição, o planejamento e a execução das restaurações podem ser realizados de forma mais precisa e eficiente. Nesse viés, o escaneamento intraoral destaca-se como uma das principais inovações do fluxo digital, uma vez que substitui as moldagens convencionais, frequentemente associadas a desconforto ao paciente e a falhas técnicas, como distorções dimensionais, contração de materiais e presença de bolhas. Os scanners intraorais permitem a obtenção de modelos digitais tridimensionais com elevada exatidão e reprodutibilidade, possibilitando maior fidelidade na representação das estruturas dentárias e dos tecidos adjacentes (Mangano et al., 2017; Gehrke et al., 2024). Além disso, a visualização imediata das imagens capturadas possibilita ao profissional identificar imperfeições no preparo dentário e realizar correções em tempo real, aumentando a previsibilidade dos procedimentos restauradores. Outro aspecto relevante do escaneamento intraoral refere-se à melhoria da experiência do paciente, uma vez que elimina etapas desconfortáveis associadas aos materiais de moldagem tradicionais, como náusea e sensação de sufocamento. Além disso, essa tecnologia contribui para a otimização do tempo clínico e



para a redução de retrabalhos, favorecendo maior eficiência no atendimento odontológico. No entanto, apesar das vantagens, fatores como a técnica de escaneamento, a experiência do operador e as condições clínicas podem influenciar diretamente na qualidade dos modelos digitais obtidos, sendo essenciais para o sucesso do fluxo digital. Com a captura dos dados, os sistemas CAD desempenham papel fundamental no planejamento virtual das restaurações. Por meio desses softwares, é possível manipular digitalmente a anatomia dental, ajustar contatos oclusais e proximais e otimizar a adaptação marginal das peças restauradoras. Essa etapa digital proporciona maior controle sobre os aspectos funcionais e estéticos do tratamento, reduzindo a dependência de processos manuais e minimizando a ocorrência de erros operacionais. Além disso, o planejamento virtual favorece a comunicação entre o cirurgião-dentista e o laboratório de prótese, tornando o processo mais dinâmico, previsível e padronizado (Revilla-León & Özcan, 2017). Em complemento, os sistemas CAM viabilizam a fabricação automatizada das restaurações por meio de processos como fresagem e impressão tridimensional. Esses sistemas utilizam materiais restauradores de alta performance, como cerâmicas e compósitos híbridos, que apresentam propriedades mecânicas e estéticas adequadas para uso clínico. A manufatura assistida por computador proporciona elevada precisão e reprodutibilidade, contribuindo para a obtenção de restaurações com melhor adaptação marginal e desempenho clínico. Ademais, a integração completa do fluxo digital possibilita, em determinadas situações, a realização de restaurações indiretas em sessão única otimizando o tratamento do paciente (Joda et al., 2017). Apesar dos avanços e benefícios evidentes, a implementação do fluxo digital ainda apresenta desafios relevantes. Entre eles, destacam-se o alto custo inicial dos equipamentos, a necessidade de constante atualização tecnológica e a curva de aprendizado associada ao uso dessas ferramentas digitais. Além disso, existem limitações técnicas em situações clínicas específicas, como a captura de margens subgengivais profundas ou em áreas de difícil acesso, o que pode comprometer a precisão dos modelos digitais e, consequentemente, a adaptação das restaurações (Gehrke et al., 2024). Dessa forma, o fluxo digital não deve ser compreendido apenas como uma substituição de técnicas convencionais, mas como uma evolução no modelo de atendimento odontológico, baseada na integração de tecnologias que visam aprimorar a qualidade dos resultados clínicos, aumentar a eficiência dos procedimentos e proporcionar maior conforto ao paciente. Nesse sentido, torna-se fundamental compreender suas aplicações, vantagens e limitações, a fim de avaliar seu impacto na dentística restauradora contemporânea e seu potencial de consolidação na prática clínica baseada em evidências (Blatz et al., 2019).

Objetivo

O objetivo desse trabalho é analisar o impacto do fluxo digital na dentística restauradora, com ênfase na integração entre escaneamento intraoral, sistemas CAD/CAM e as restaurações indiretas, avaliando suas vantagens, limitações, sua precisão, previsibilidade e eficiência clínica nos resultados estéticos e funcionais.

Material e Métodos

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, cujo objetivo foi analisar a aplicação do fluxo digital na dentística restauradora, com ênfase no escaneamento intraoral, nos sistemas CAD/CAM e na confecção de restaurações indiretas. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO e LILACS. Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos científicos publicados nos últimos 10 anos, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês e português, que abordassem diretamente a aplicação do fluxo digital na prática clínica odontológica, incluindo estudos clínicos, revisões sistemáticas e estudos laboratoriais. Como critérios de exclusão, foram considerados: artigos duplicados, estudos publicados fora do período delimitado, trabalhos com baixa relevância temática e aqueles que não



apresentavam dados consistentes ou aplicabilidade clínica relacionada ao tema. A seleção dos estudos ocorreu em etapas, iniciando-se pela leitura dos títulos e resumos, seguida da análise dos textos completos dos artigos considerados elegíveis. Após a seleção final, os dados foram organizados e analisados de forma qualitativa, com o objetivo de identificar os principais avanços tecnológicos, aplicações clínicas, vantagens, limitações e impactos do fluxo digital na dentística restauradora.

Resultados e Discussão

A análise dos estudos selecionados mostra que a incorporação do fluxo digital na dentística restauradora tem promovido avanços significativos na previsibilidade, na eficiência e na qualidade dos tratamentos indiretos. Nesse contexto, o escaneamento intraoral destaca-se como uma das principais ferramentas desse processo, apresentando elevada exatidão na obtenção de modelos digitais, além de reduzir falhas comumente associadas às moldagens convencionais, como distorções dimensionais, contração de materiais e presença de bolhas (Mangano et al., 2017). Estudos recentes também demonstram que os scanners intraorais apresentam alta reprodutibilidade e desempenho clínico satisfatório, sendo considerados confiáveis para diferentes aplicações na prática odontológica contemporânea (Gehrke et al., 2024). Além disso, a possibilidade de visualização imediata das imagens digitais permite ao profissional identificar imperfeições no preparo dentário em tempo real, favorecendo correções imediatas e reduzindo a necessidade de retrabalhos. Essa característica contribui diretamente para o aumento da previsibilidade dos procedimentos restauradores e para a otimização do tempo clínico, tornando o atendimento mais eficiente. Paralelamente, a literatura aponta que o uso do escaneamento intraoral melhora significativamente a experiência do paciente, uma vez que elimina desconfortos associados às técnicas convencionais, como náuseas, reflexo de vômito e sensação de sufocamento, além de reduzir o tempo de permanência em cadeira (Siqueira et al., 2021; Joda et al., 2017). Entretanto, apesar das vantagens observadas, alguns estudos indicam limitações na utilização do escaneamento intraoral, especialmente em casos de reabilitações extensas, como arcadas completas, nas quais pode ocorrer perda de exatidão durante o processo de captura dos dados. Nesses casos, fatores como o tipo de equipamento utilizado, a técnica de escaneamento adotada, a presença de saliva, o controle de umidade e a experiência do operador influenciam diretamente na qualidade dos modelos digitais obtidos (Ender & Mehl, 2015). Dessa forma, a adequada seleção dos casos clínicos e o domínio da técnica tornam-se essenciais para o sucesso da aplicação do fluxo digital. Quanto aos sistemas CAD, observa-se que o planejamento virtual das restaurações representa uma etapa fundamental do fluxo digital, permitindo maior controle sobre aspectos anatômicos, funcionais e estéticos. Por meio desses sistemas, o profissional pode ajustar a anatomia dental, definir contatos oclusais e proximais e otimizar a adaptação marginal das restaurações, fatores diretamente relacionados ao sucesso clínico e à longevidade das restaurações indiretas (Revilla-León & Özcan, 2017). Além disso, essa etapa digital contribui para a padronização dos procedimentos e redução da variabilidade associada às técnicas convencionais. Outro benefício relevante do uso de sistemas CAD refere-se à melhoria na comunicação entre o cirurgião-dentista e o laboratório de prótese quando ambos possuem a mesma tecnologia. O envio de arquivos digitais permite maior precisão na troca de informações e reduz a necessidade de ajustes posteriores, tornando o fluxo de trabalho mais dinâmico, eficiente e previsível. Esse fator tem sido apontado como um dos principais diferenciais do fluxo digital em comparação aos métodos tradicionais. Em relação aos sistemas CAM, a fabricação automatizada das restaurações por meio de fresagem ou impressão tridimensional apresenta elevada precisão e reprodutibilidade, utilizando materiais restauradores de alta performance, como cerâmicas e compósitos híbridos. Estudos indicam que essas tecnologias contribuem para a obtenção de restaurações com melhor adaptação marginal, adequada resistência mecânica e desempenho clínico satisfatório a longo prazo (Blatz et al., 2019). Ademais, a integração completa do



fluxo digital possibilita, em determinados casos, a realização de restaurações em sessão única, por meio de sistemas, reduzindo o número de consultas e aumentando a satisfação do paciente (Joda et al., 2017). Apesar dos benefícios evidenciados, a literatura aponta desafios importantes para a implementação do fluxo digital na prática odontológica. O alto custo inicial dos equipamentos e softwares, aliado à necessidade de constante atualização tecnológica, representa uma barreira significativa para muitos profissionais, especialmente em contextos com menor disponibilidade de recursos. Além disso, a curva de aprendizado associada ao uso dessas tecnologias exige capacitação contínua, sendo fundamental o domínio das etapas de escaneamento, planejamento e fabricação para obtenção de resultados clínicos satisfatórios (Mangano et al., 2017). Outro aspecto relevante refere-se às limitações técnicas em situações clínicas específicas, como a captura de margens subgengivais profundas, presença de sangramento gengival e áreas de difícil acesso, o que pode comprometer a precisão dos modelos digitais e, conseqüentemente, a adaptação das restaurações. Ademais, a integração entre diferentes sistemas e softwares nem sempre ocorre de forma totalmente compatível, podendo gerar inconsistências no fluxo de trabalho e impactar negativamente os resultados clínicos (Gehrke et al., 2024). De modo geral, os estudos analisados indicam que o fluxo digital representa uma evolução significativa na dentística restauradora, promovendo maior eficiência, previsibilidade e qualidade nos resultados clínicos, além de melhorar a experiência do paciente e otimizar o fluxo de trabalho. No entanto, sua prática clínica depende da superação de desafios técnicos e econômicos, bem como da capacitação adequada dos profissionais e da correta indicação dos casos clínicos, visando maximizar os benefícios dessa tecnologia e garantir resultados restauradores satisfatórios a longo prazo.

Conclusão

O fluxo digital representa um avanço significativo na dentística restauradora, promovendo maior previsibilidade, precisão e eficiência na confecção de restaurações indiretas. A integração entre escaneamento intraoral, sistemas CAD e CAM contribui para melhores resultados clínicos, maior conforto ao paciente, além de garantir longevidade restauradora e também resultados estéticos harmoniosos. No entanto, desafios como custo, capacitação profissional e limitações técnicas ainda devem ser considerados. Dessa forma, sua aplicação deve ser conduzida de forma criteriosa, visando potencializar os benefícios e assegurar resultados seguros e duradouros.

Referências

- BLATZ, M. B. et al. CAD-CAM technology in restorative dentistry: current status and future perspectives. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2019.
- GEHRKE, P. et al. A systematic review of factors affecting intraoral scanning accuracy. *International Journal of Implant Dentistry*, 2024.
- JODA, T. et al. Time efficiency, difficulty, and operator preference comparing digital and conventional workflows. *Clinical Oral Implants Research*, 2017.
- MANGANO, F. G. et al. Intraoral scanners in dentistry: a review. *BMC Oral Health*, 2017.
- REVILLA-LEÓN, M.; ÖZCAN, M. Additive manufacturing technologies used in prosthodontics. *Journal of Prosthodontics*, 2017.
- SIQUEIRA, R. et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort. *Clinical Oral Investigations*, 2021.
- ENDER, A.; MEHL, A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015.