



ODONTOLOGIA DIGITAL: TRANSFORMAÇÃO DOS CONSULTÓRIOS COM A TECNOLOGIA CAD/CAM

THAIS FERNANDA DE ALMEIDA MELO; ALVARO GUERRA RODRIGUES DE SOUZA; MAVIAEL MENDES CORDEIRO; GABRIEL HENRIQUE DA SILVA; ANDRÉ FELIPE ALVES FIGUEIRÔA

RESUMO

Introdução: A odontologia, como ciência da saúde, caracteriza-se pela busca constante por inovação e aprimoramento das práticas clínicas. Com o avanço da digitalização global e o crescimento da saúde digital, a área tem integrado tecnologias que automatizam processos, aumentam a precisão dos tratamentos e permitem abordagens personalizadas. Nesse cenário, os sistemas CAD/CAM se consolidam como ferramentas essenciais da odontologia digital, reduzindo imprecisões manuais e falhas humanas. **Objetivo:** O objetivo foi analisar o desenvolvimento da Odontologia digital e como a tecnologia CAD/CAM pode revolucionar os atendimentos clínicos. **Metodologia:** A pesquisa foi realizada como uma revisão bibliográfica, utilizando periódicos das bases SciELO e PubMed. As palavras-chave usadas foram: odontologia, sistemas tecnológicos, saúde digital, "CAD/CAM" e "scanner", em inglês e português. Os critérios de inclusão englobam publicações de revisões narrativas e bibliográficas, em português ou inglês, publicadas entre 2015 e 2024, que analisassem o impacto e os avanços da odontologia digital e suas tecnologias aplicadas à prática clínica. **Resultados:** Foram demonstrados que os sistemas CAD/CAM têm transformado a odontologia ao permitir a digitalização acurada das estruturas dentárias e a criação de próteses personalizadas. A digitalização das cavidades orais é realizada por scanners ópticos ou mecânicos, gerando imagens tridimensionais processadas em software CAD para o desenho da restauração. A tecnologia CAM converte a imagem em protótipo físico por fresagem computadorizada. Aplicada em áreas como ortodontia, cirurgia bucomaxilofacial, prótese e implantodontia, a tecnologia aprimora diagnósticos, tratamentos e proporciona maior qualidade e segurança no atendimento odontológico. **Conclusão:** A Odontologia Digital, com o uso dos sistemas CAD/CAM, trouxeram avanços significativos em termos de precisão, eficiência e qualidade dos tratamentos. Essas tecnologias otimizam os resultados clínicos proporcionando uma experiência mais confortável para os pacientes. Com o contínuo progresso tecnológico, espera-se que essas ferramentas se tornem ainda mais acessíveis na rotina diária dos profissionais da Odontologia.

Palavras-chaves: Odontologia; Sistemas tecnológicos; Saúde digital; CAD/CAM; scanner

1 INTRODUÇÃO

A odontologia, como ciência em constante evolução, busca integrar novas tecnologias, métodos e ferramentas que melhorem a qualidade dos serviços, beneficiando cirurgiões-dentistas (CDs) e pacientes. Esses avanços não apenas aprimoram os procedimentos, mas também atendem às crescentes demandas por estética, praticidade e substituição de processos manuais. Além disso, favorecem o gerenciamento do tempo, aumentam a durabilidade dos tratamentos e promovem melhores condições ergonômicas nos atendimentos, refletindo uma

preocupação com o bem-estar dos profissionais e pacientes (Marra, 2022).

O avanço tecnológico e a adoção de soluções digitais estão provocando mudanças significativas em todas as áreas da saúde. Esse fenômeno, denominado "saúde digital", transformou o acesso dos pacientes a informações médicas, aprimorando o diagnóstico e o tratamento, tornando-os mais precisos e previsíveis. Assim como em outras áreas da saúde, a odontologia moderna incorporou sistemas baseados em computação gráfica e robótica. Esses recursos são essenciais para dentistas de diversas especialidades, como o planejamento protético, ortodôntico e cirúrgico (Pacifci & Pacifci, 2018).

O surgimento dos sistemas CAD/CAM trouxeram diversas mudanças para a odontologia, entre elas está o aperfeiçoamento no trabalho do dentista em relação a automação dos processos, excelência na adaptação e longevidade de restaurações e estética, uso de novos materiais com adequadas propriedades mecânicas, redução no impacto do operador na qualidade final do procedimento, ausência da necessidade de moldagem, eliminação de inúmeras falhas que ocorriam, confecção de provisórios e/ou redução do tempo clínico de trabalho (Marra, 2022).

O termo CAD/CAM se refere ao desenho de uma estrutura protética em um computador (Computer Aided Design) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (Computer Aided Manufacturing). Que teve a sua introdução na odontologia, ao final da década de 70 (Correia *et al.*, 2016). A implementação da tecnologia CAD/CAM em suas diversas plataformas ajudou a surtir um efeito não só no sentido de uma "produção em série", mas também no aperfeiçoamento do procedimento cirúrgico e das restaurações em geral, pela utilização do desenho e da confecção assistidas por computador (Gomes *el tal.*, 2008 apud Cruz, 2018)

Portanto, este estudo foca em realizar uma revisão da literatura analisando informações a respeito dos sistemas CAD/CAM na prática odontológica com o objetivo de contribuir para o entendimento dos avanços tecnológicos, benefícios, impactos desses sistemas no diagnóstico, planejamento e execução de tratamentos odontológicos.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por meio de uma revisão de literatura, utilizando artigos selecionados nas bases SciELO e PubMed. As palavras-chave empregadas foram: "Odontologia", "Sistemas tecnológicos", "Saúde Digital", "CAD/CAM" e "Scanner", em português e inglês. A pesquisa incluiu revisões narrativas e bibliográficas publicadas entre 2015 e 2024, nos idiomas português e inglês. Inicialmente, foram encontrados 15 artigos, dos quais 7 foram selecionados para análise final, por abordarem os avanços dos sistemas CAD/CAM em diversas especialidades odontológicas. A seleção considerou artigos que explorassem a aplicação dos sistemas CAD/CAM em um contexto clínico, destacando os benefícios tanto para o cirurgião-dentista quanto para o paciente. Foram excluídos resumos simples, estudos excessivamente técnicos que detalhassem softwares e hardwares sem relação prática com a rotina clínica, e artigos que abordassem apenas uma especialidade odontológica, sem considerar os impactos gerais dessas tecnologias. Com exceção de um artigo, que abordou aspectos técnicos do CAD/CAM, esse estudo foi utilizado como base para a construção dos conceitos sobre a tecnologia, hardware e software envolvidos ao longo deste trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de digitalização odontológica por meio do CAD/CAM, as etapas de trabalho são relatadas principalmente com a aquisição de imagens digitais, preparação e/ou processamento de dados anatômicos, produção de dispositivos e aplicação clínica. O processamento digital de dados anatômicos utiliza um protótipo virtual preciso do paciente,

permitindo posteriormente a criação de um modelo adaptado às necessidades específicas para ele (Canullo *et al.*, 2018).

Além disso, a leitura da cavidade oral é feita por meio de um “scanner” que pode ser do tipo óptico ou mecânico. Os scanners ópticos reproduzem o preparo desejado por meio de uma luz emitida, dependendo do ângulo projetado e dos padrões gerados pelas sombras, o dispositivo consegue captar as informações do preparo, então, o receptor do scanner faz o registro destas linhas e o computador gera a imagem tridimensional do preparo, pelo cálculo da profundidade. Os scanners mecânicos possuem um sensor linha de ponta de safira de vários diâmetros, que percorre toda a estrutura fazendo a leitura do preparo. As informações são transmitidas e formam uma imagem tridimensional. Esses dois sistemas têm condições de reproduzirem de forma confiável as superfícies dos preparos (Miyazaki *et al.*, 2009; Pérez; Vargas, 2010; Wan *et al.*, 2014 apud Marra, 2022).

Depois de realizada a digitalização do preparo dental, a imagem é transferida para o CAD, o programa de desenho assistido por computador. Assim que detectada, a imagem fica armazenada no sistema que é introduzida em um programa específico para o seu desenho, onde o operador pode caracterizar virtualmente a estrutura, e então elaborar o planejamento do caso (Correia *et al.*, 2006 apud Farias, 2018).

O processo CAM, também conhecido como sistema de fresagem, envolve a conversão da imagem virtual, previamente processada e trabalhada no software CAD, em tiras que serão utilizadas para a fresagem, a partir das quais a peça protética será fabricada. Nesse contexto, os computadores controlam máquinas e tornos responsáveis pela usinagem dos blocos pré-fabricados com alta precisão, a partir de uma listagem de movimentos escrita em um código específico, que permite o controle de vários eixos para realizar o corte do material selecionado de forma inteiramente automatizada (Miyashita *et al.*, 2014 apud Farias, 2018).

A Tecnologia CAD/CAM permite a confecção de dentes previamente projetados pelo computador levando em consideração a cor, formato, tamanho e o encaixe, uma tecnologia de ponta que garante a confecção da restauração de cerâmica em apenas um dia, com qualidade e segurança (Silva, 2022). Eles podem ser utilizados no todo ou em parte ao digitalizar e processar imagens digitais. As especialidades que mais se beneficiam dessa técnica são a ortodontia, prótese, implantodontia e a cirurgia ortognática. (Teneva; Kusnoto; Evan, 2015 apud Vieira, 2022).

Na ortodontia, os modelos digitais são essenciais no diagnóstico e planejamento de tratamentos. Eles permitem a análise acurada da arcada dentária, a identificação de tipos de oclusão, graus de apinhamento e sobremordida, além de detectar anomalias no tamanho dentário. Também viabilizam a simulação de tratamentos, incluindo a colocação de braquetes vestibulares ou linguais. Outra aplicação importante é o auxílio na escolha do posicionamento ideal para mini-implantes de ancoragem temporária, dispositivos cada vez mais usados na biomecânica ortodôntica por melhorarem o controle dos movimentos dentários e otimizarem os resultados clínicos (Teneva; Kusnoto; Evan, 2015 apud Vieira, 2022).

Nas próteses, as imagens podem servir como arcos (totais ou parciais) ou como moldes. Um exemplo disso é o uso de modelos virtuais (e suas impressões) no enceramento diagnóstico de caixas de relógios, bem como na criação de modelos temporários por meio de CAD-CAM e na produção de peças cerâmicas finais. As imagens virtuais auxiliam no planejamento protético e na confecção de talas cirúrgicas, facilitando sua correta aplicação. Na implantodontia, o planejamento da cirurgia de revisão em sentido inverso é essencial para o correto posicionamento do implante intra ósseo. Além disso, o posicionamento do implante pode ser guiado virtualmente (Neugebauer, 2011 apud Vieira, 2022).

Os implantes guiados por CAD/CAM permitem um novo horizonte na implantodontia e na cirurgia bucomaxilofacial, em que os procedimentos cirúrgicos se tornem-se mais simples, seguros e previsíveis, atualização dos métodos convencionais de trabalhos resultando

em economia, ergonomia e funcionalidade (Tenório *et al.*, 2015 apud Cruz, 2018).

4 CONCLUSÃO

A odontologia digital, através dos sistemas CAD/CAM representa um avanço significativo na prática odontológica atual. A incorporação dessas tecnologias tem proporcionado melhorias expressivas na precisão, eficiência e qualidade dos tratamentos, permitindo aos profissionais otimizar os resultados clínicos e oferecerem aos pacientes uma experiência mais confortável e ágil.

No geral, os avanços proporcionados pelos sistemas CAD/CAM na odontologia são evidentes e têm transformado a maneira como os procedimentos são realizados, trazendo benefícios tanto para os profissionais quanto para os pacientes. Nesse sentido, a evolução tecnológica torna essa ferramenta cada vez mais acessível e integrada ao cotidiano da prática odontológica, contribuindo para um padrão de excelência cada vez mais elevado.

REFERÊNCIAS

- CANULLO, L. *et al.*** Soft Tissue Contour Impression with Analogic or Digital Work Flow: A Case Report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 15, n. 12, p. 2623, 2018.
- CORREIA, A. R. M. *et al.*** CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 35, n. 2, p. 183-189, 2016.
- MARRA, A. F.** Sistema CAD/CAM: Revisão da literatura. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.
- PACIFICI, L.; PACIFICI, A.** Digital flow in medicine and dentistry: what's new? *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, v. 32, n. 4, p. 1027-1031, 2018.
- SILVA, E. M.** Como a tecnologia está transformando a odontologia. 2022.
- TENEVA, E.; KUSNOTO, B.; EVAN, C. A.** 3D Scanning, Imaging, and Printing in Orthodontics. In: BOURZGUI, F. (Ed.). *Issues in Contemporary Orthodontics*. InTech, 2015.
- TENÓRIO, J. R. *et al.*** Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia. *Revista da Faculdade de Odontologia*, v. 20, n. 1, p. 110-114, jan.-abr. 2015.