



O USO DA IMPRESSÃO 3D NO ENSINO ODONTOLÓGICO - UMA REVISÃO DE ESCOPO

NAIANE MOTTA¹; MARCIA REGINA DE MELLO²; WELLINGTON LUIZ DA
ROSA³; EVANDRO PIVA⁴; ADRIANA FERNANDES DA SILVA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – naiane.motta@gmail.com

²Faculdade Especializada na Área da Saúde do Rio Grande do Sul –
odontofono.marcia@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – wellington.xy@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – evpiva@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – adrisilvapiva@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Devido a crescente evolução tecnológica e por consequência maior engajamento da população quanto aos recursos inovadores, torna-se evidente que a utilização da impressão 3D vem para oferecer uma nova abordagem metodológica de ensino para a população estudantil (FERRO; NICHOLSON; KOKA, 2019).

O processo de manufatura aditiva (AM); impressão tridimensional (3DP) ou prototipagem rápida (RP), são sinônimos estabelecidos pela ISO/ASTM 52900 (2015), a qual caracteriza este tipo de técnica como um processo de conformação de materiais, usualmente conformado pela sequência de camadas formadas, uma a uma, dando forma a objetos a partir do desenvolvimento de modelos virtuais tridimensionais computacionais.

O desenvolvimento da impressão 3D é uma tendência na área da saúde pois pode sintetizar objetos customizados, de baixo custo e maior facilidade quando comparados aos protótipos usualmente utilizados, como por exemplo os modelos injetados ou os dentes naturais. Na odontologia a impressão tridimensional tem sido muito utilizada na periodontia, na ortodontia, na implantodontia e também na odontopediatria. (ANDERSON; WEALLEANS; RAY, 2018; NIKZAD; AZARI, 2008; Kumar, GHAFOR, 2016; D'HAESE et al., 2012; KRÖGER; DEKIFF; DIRKSEN, 2017; WERZ et al., 2018; Marty et al., 2019).

A contribuição da manufatura aditiva no processo de ensino vem se tornando extremamente significativa na medicina oral devido a capacidade de simular situações reais de pacientes, dando ao estudante a chance de treinar e aprimorar suas habilidades dentro das distintas áreas da odontologia (Chae et al., 2020), motivando e beneficiando os alunos, especialmente por melhorar seu entendimento e memorização (ANDERSON; WEALLEANS; RAY, 2018).

Esta revisão de escopo tem como objetivo avaliar o uso da tecnologia de impressão 3D na educação odontológica. Para isso, foram analisados os diferentes tipos de prototipagem rápida utilizadas na educação na odontologia; a maneira como as imagens são adquiridas; os materiais e os objetos impressos; assim como os tipos de impressão e a identificação das vantagens e limitações desta tecnologia na odontologia.

2. METODOLOGIA

Esta revisão de escopo foi realizada de acordo com os guias de reporte para revisões sistemáticas e meta-análises (PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*) (Moher David et al., 2009). O protocolo



dessa revisão de escopo foi registrado na plataforma de ciência aberta, o OSF (*Open Science Framework*).

A busca na literatura eletrônica foi realizada por dois revisores independentes, usando quatro base de dados: MedLine (PubMed), Embase, Scopus, Web of Science-WOS em agosto de 2020. Depois de realizada a busca nas diferentes bases, os artigos foram importados para o software de manejo de referências Mendeley (Elsevier Inc., Mendeley Ltd. New York, NY), para remoção de duplicatas. Após exportar os arquivos do Mendeley já sem as duplicatas, estes artigos foram importados para o site de suporte para revisões sistemáticas Rayyan QCRI.

As seleções por título e resumo foram realizadas de modo que incluíssem somente estudos que utilizassem impressoras 3D para o ensino e aprendizado na odontologia. Estudos de revisão de literatura, relatos de caso, resumos, editoriais, notas técnicas, comentários, estudos publicados em outras linguagens que não em inglês e estudos que só incluíam softwares de imagens virtuais tridimensionais foram os critérios de exclusão do estudo. A concordância do processo de seleção dos artigos foi avaliada usando a estatística do coeficiente Kappa, onde valores entre 0,81 e 0,99 são interpretados como concordâncias quase perfeitas entre os revisores. As discordâncias resultantes da seleção dos documentos foram avaliadas por outros dois revisores para um consenso final.

Os dados foram coletados dos artigos selecionados e tabulados no software Microsoft Excel® (Microsoft, Redmond, CA). As informações coletadas foram: Autores, ano de publicação, revista, país, forma de aquisição do material para impressão, objeto impresso, tipo de tecnologia de impressão 3D, material usado para impressão 3D e a impressora utilizada, a área que se direcionou o estudo, número de participantes do estudo, seu nível de educação, grupos comparados, objetivo, conclusão, vantagens e limitações dos estudos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 6146 artigos potencialmente relevantes foram coletados das quatro bases de dados. Na busca manual foram identificados 3 estudos. Depois da remoção das duplicatas um total de 2511 artigos foram incluídos para seleção por título e resumo. 34 artigos foram selecionados para a leitura na íntegra.

O índice de concordância entre os revisores foi de 0,84 para seleção dos estudos a partir do título e do resumo e de 0,81 na leitura íntegra dos artigos. Um total de 11 artigos foram excluídos pois não cumpriam com os quesitos de inclusão. Um dos 34 artigos foi excluído devido a indisponibilidade do texto. Contudo, depois de uma análise detalhada, 22 artigos foram incluídos na revisão de escopo.

A área da odontologia que mais utilizou a técnica de impressão tridimensional foi a endodontia, seguido pela dentística e pela cirurgia. Outras áreas, como a odontopediatria e o estudo da morfologia dental também utilizaram, porém em menor número.

O tipo de tecnologia de prototipagem foi avaliado e constou que teve preferência pela a SLA. As técnicas de FDM/FFF, Polijet, DLP e SLS também foram utilizadas, porém com menor frequência. Entretanto, mais de 30% dos estudos não reportaram esta informação.

Os objetos impressos mais frequentemente mencionados nos estudos foram dentes, maxila em conjunto com mandíbula e dentes com estruturas adjacentes respectivamente. A resina foi o material que se mostrou mais presente nos artigos, seguido pela associação do PLA e do ABS. Doze diferentes marcas de impressoras 3D foram utilizadas.



A simulação de situações reais dentro das diferentes áreas da odontologia fez com que o estudante praticasse suas habilidades e ganhasse confiança realizando procedimentos nos protótipos impressos. A necessidade de modelos mais realistas é uma das reclamações dos alunos sobre os modelos convencionalmente utilizados (HÖHNE; SCHWARZBAUER; SCHMITTER, 2019).

Na dentística a impressão 3D é muito útil na fabricação de dentes. O treinamento nestes dentes é considerado mais higiênico e mais fácil de manusear. Entretanto, de acordo com os estudos incluídos, a limitação desta técnica está relacionada com a dureza entre o esmalte e a dentina (HÖHNE; SCHMITTER, 2019), e também a aparência uniforme entre as estruturas adjacentes como por exemplo a gengiva (KRÖGER; DEKIFF; DIRKSEN, 2017).

O uso da prototipagem rápida na endodontia, é direcionada para a impressão de dentes e de suas estruturas adjacentes (HANAFI et al., 2020). A técnica se mostrou eficiente devido a velocidade de produção dos dentes de treinamento, a semelhança com os dentes humanos, a higiene, a padronização das réplicas, a morfologia, a radiopacidade e também a capacidade de medição do canal (HÖHNE; SCHWARZBAUER; SCHMITTER, 2019).

Já na cirurgia, foram reportadas impressões de estruturas mais completas, como mandíbula, maxilar, seio maxilar e tecidos moles. Em casos de procedimentos que devem ter acesso ao canal, observou-se a necessidade de melhorias em relação à máscara gengival. A técnica se mostrou vantajosa quanto a anatomia realista dos protótipos, seu baixo custo, a boa visualização das estruturas nobres e a facilidade de transportar dos modelos (NICOT et al., 2019; YAO et al., 2019).

Dentre os estudos observados, foi realizada uma comparação entre os dentes artificiais, tanto os impressos quanto os não impressos e foi constatado que nenhuma das réplicas tinha dureza semelhante às estruturas humanas (REYMUS et al., 2019). Outra limitação apontada foi a baixa visibilidade da câmara pulpar (HANAFI et al., 2020).

A inserção de novas tecnologias na sala de aula não vem com o intuito de substituir a pedagogia tradicional. Entretanto, a função do professor e o ato de ensinar se mostra diferente nos casos de ensino a distância. Por isso, a incorporação desta tecnologia na educação, vem quase como um “requerimento” para a formação de indivíduos que utilizam esta forma de ensino.

Dentre os objetivos abordados nos estudos são mencionados motivação, facilitação, projeção, criação, viabilidade, avaliação, comparação e conhecimento. Assim, os benefícios de integração, aplicabilidade, variabilidade, economia e realismo dos protótipos são exaltados quando comparados, utilizados em conjunto ou substituídos quando comparamos com o ensino padrão que utiliza moldes não impressos ou naturais. Além de aprimorar as habilidades e as percepções subjetivas dos estudantes, evita as questões burocráticas, éticas e práticas que envolvem o ensino.

Para o professor, a manufatura aditiva, do ponto de vista didático, oferece autonomia ao estabelecer e variar o objetivo educacional utilizando a impressora 3D de acordo com os seus próprios objetivos de ensino, simulando situações de pacientes reais ou de sua escolha. Esta técnica alternativa e integrativa, torna a odontologia significativamente mais acessível, viável, econômica e enriquecedora para o processo de ensino/aprendizado odontológico.

4. CONCLUSÕES

O uso da impressão 3D, parece ser um método coadjuvante na educação



convencional e também pode vir a corroborar positivamente no processo de ensino/aprendizado nas diferentes áreas da odontologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J.; WEALLEANS, J.; RAY, J. **Endodontic applications of 3D printing** *International Endodontic Journal* Blackwell Publishing Ltd, 1 set. 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29486052/>>. Acesso em: 8 set. 2020.

CABRAL, M. EDUCATION AND NEW TECHNOLOGIES – FROM THE PAST TO THE FUTURE THE EDUCATION IN THE PRESENT. **Revista Pedagogia Cotidiano Ressignificado**, v. 0, p. 35–53, 2020.

CHAE, Y. K. et al. Validation of a three-dimensional printed model for training of surgical extraction of supernumerary teeth. **European Journal of Dental Education**, 2020.

D'HAESE, J. et al. Accuracy and Complications Using Computer-Designed Stereolithographic Surgical Guides for Oral Rehabilitation by Means of Dental Implants: A Review of the Literature. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 14, n. 3, p. 321–335, 1 jun. 2012.

FERRO, A. S.; NICHOLSON, K.; KOKA, S. Innovative trends in implant dentistry training and education: A narrative review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 10, 2019.

HANAFI, A. et al. Perception of a modular 3D print model in undergraduate endodontic education. **International endodontic journal**, 2020.

HÖHNE, C.; SCHWARZBAUER, R.; SCHMITTER, M. 3D Printed Teeth with Enamel and Dentin Layer for Educating Dental Students in Crown Preparation. **Journal of Dental Education**, v. 83, n. 12, p. 1457–1463, 2019.

HÖHNE, C.; SCHMITTER, M. 3D Printed Teeth for the Preclinical Education of Dental Students. **Journal of Dental Education**, v. 83, n. 9, p. 1100–1106, 2019.

KRÖGER, E.; DEKIFF, M.; DIRKSEN, D. 3D printed simulation models based on real patient situations for hands-on practice. **European Journal of Dental Education**, v. 21, n. 4, p. e119–e125, 2017a.

KUMAR, A.; GHAFOR, H. Rapid prototyping: A future in orthodontics. **Journal of Orthodontic Research**, v. 4, n. 1, p. 1, 2016.

MARTY, M. et al. Comparison of student's perceptions between 3D printed models versus series models in paediatric dentistry hands-on session. **European Journal of Dental Education**, v. 23, n. 1, p. 68–72, 2019.

NIKZAD, S.; AZARI, A. A Novel Stereolithographic Surgical Guide Template for Planning Treatment Involving a Mandibular Dental Implant. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 66, n. 7, p. 1446–1454, 1 jul. 2008.

WERZ, S. M. et al. 3D Printed Surgical Simulation Models as educational tool by maxillofacial surgeons. **European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe**, v. 22, n. 3, p. 500–505, 2018.

REYMUS, M. et al. 3D printed replicas for endodontic education. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 1, p. 123–130, 2019.

YAO, C. J. et al. Measuring the impact of simulation practice on the spatial representation ability of dentists by means of Impacted Mandibular Third Molar (IMTM) Surgery on 3D printed models. **European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe**, v. 23, n. 3, p. 332–343, 2019.