



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
1º/2024

RAFAEL MACERI **MIDÃO**, Cap Dent

**Aquisição de impressora 3D para a Divisão de Odontologia do Hospital Central
da Aeronáutica.**

Rio de Janeiro
2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
1º/2024

RAFAEL MACERI **MIDÃO**, Cap Dent

Aquisição de impressora 3D para a Divisão de Odontologia do Hospital Central da Aeronáutica.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão da Saúde na Força Aérea.

Orientador: Rafael de Lima **Santana**, Maj Inf

Rio de Janeiro

2024

RAFAEL MACERI **MIDÃO**, Cap Dent

Aquisição de impressora 3D para a Divisão de Odontologia do Hospital Central da Aeronáutica.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Pedro **Nolasco** Duarte, **Maj Av**
EAOAR

Rafael de Lima **Santana**, **Maj Inf**
EAOAR

Rio de Janeiro

2024

RESUMO

A digitalização de tratamentos e procedimentos na odontologia é uma tendência mundial. A Odontologia Digital já se insere no âmbito da Divisão de Odontologia (DOD) do Hospital Central de Aeronáutica (HCA) através de escâneres intraorais e fresadoras. A nova fronteira nesta área da odontologia consiste no emprego da tecnologia de impressoras em três dimensões (3D) que também pode ser chamada de Manufatura Aditiva (MA). Esta tecnologia possibilita a confecção de próteses e dispositivos intraorais mediante a aposição, camada a camada, do material escolhido. Desta forma, o objeto é produzido de maneira rápida, precisa e eficiente. Este trabalho defende a aquisição de impressoras 3D para a DOD do HCA, pois isto melhorará a eficiência clínica dos atendimentos em diversas especialidades odontológicas. A digitalização das estruturas bucais e a posterior impressão de trabalhos protéticos, permitirá o aumento da celeridade dos procedimentos odontológicos pela supressão de etapas clínicas e da necessidade de envio para laboratórios terceirizados. Concomitantemente, contribuirá para uma diminuição de custos com materiais de consumo, ressarcimentos de trabalhos protéticos e otimização da força de trabalho. Por fim, este trabalho constata que a aquisição de impressoras 3D aumentará a eficiência clínica dos procedimentos realizados na DOD do HCA, podendo se estender a outras Unidades e a outras áreas de atuação além da odontologia.

Palavras-chave: Odontologia Digital. Impressoras 3D. Celeridade de Tratamento. Diminuição de Custos. Eficiência clínica.

1 INTRODUÇÃO

A evolução da odontologia mundial e militar caminha, inexoravelmente, para a digitalização dos procedimentos e tratamentos. A Diretoria de Saúde da Aeronáutica (DIRSA) tem realizado movimento nesta direção, reafirmando seus valores institucionais, os quais enaltecem a qualidade e a agilidade na prestação de serviços e sua modernização, buscando a implementação de soluções inovadoras para melhoria contínua dos serviços (Brasil, 2024).

Com isso, vem adquirindo e equipando as principais Organizações de Saúde da Aeronáutica com escâneres e fresadoras digitais. O próximo passo nesta contínua busca pela excelência e evolução é a ampla utilização das impressoras 3D odontológicas na prática diária.

A Divisão de Odontologia (DOD) do Hospital Central de Aeronáutica (HCA) adquiriu recentemente escâneres intraorais que possibilitam a digitalização das arcadas dentárias. Este arquivo digital junto com as tecnologias de impressão 3D são capazes de confeccionar guias cirúrgicos, coroas, blocos, dentaduras, moldeiras individuais, alinhadores, dentre outros; fazendo isso com extrema qualidade, rapidez, precisão e baixo custo (Jeong *et al.*, 2023). Este recurso pode ser usado para soluções em várias especialidades odontológicas como: Implantodontia, Prótese Dental, Dentística Restauradora, Ortodontia, dentre outras.

O HCA é o hospital referência na cidade do Rio de Janeiro para os beneficiários do Sistema de Saúde da Aeronáutica e possui localização privilegiada na zona central da cidade. Com isso, o hospital acaba sendo o local de maior procura por atendimentos de saúde da cidade. Esta alta demanda faz com que a busca por otimizar os atendimentos e diminuir seus custos seja constante.

Este trabalho defende a aquisição de impressoras 3D pelo HCA, valendo-se da capacidade já instalada de escâneres digitais e softwares, para aumentar a eficiência clínica dos tratamentos odontológicos. A fim de sustentar a tese, argumenta-se que esta ação possibilitará o aumento da celeridade dos tratamentos realizados. Concomitantemente, contribuirá para uma diminuição de custos com materiais de consumo, ressarcimentos de trabalhos protéticos e otimização da força de trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO

A odontologia digital vem evoluindo rapidamente e está se tornando cada vez mais popular nos consultórios dentários (Schweiger; Edelhoff; Gütt, 2021). Siqueira *et al* (2021) concluíram que a obtenção de moldes digitais é mais rápida e mais confortável para os pacientes do que a moldagem convencional. Ressaltando também, que é mais fácil repetir o procedimento se for observado algum erro, o que favorece a qualidade do resultado final, uma vez que o profissional pode evitar repetir o procedimento por ser trabalhoso e desconfortável para o paciente.

Atualmente a DOD do HCA se insere no âmbito da odontologia digital através de escâneres e fresadoras, que possibilitam a confecção de blocos e coroas de cerâmica pela técnica da Manufatura Subtrativa (MS). Esta técnica se caracteriza pelo desgaste de um bloco sólido de cerâmica guiado por computador e é empregada somente na Odontologia Restauradora (OR) compreendida pelas especialidades: Dentística Restauradora e Prótese Dental (Mangano *et al.*, 2024).

Entretanto, a Odontologia Digital caminha atualmente para o maior emprego da Manufatura Aditiva (MA) que, diferentemente da MS, consiste na materialização de um objeto a partir da aposição, camada a camada, do material escolhido para o produto final (Shaikh *et al.*, 2021; Siqueira *et al.*, 2021 e Tigmeanu *et al.*, 2022). Isto é feito a partir da obtenção de imagens tridimensionais com escâneres intraorais, manipulação das imagens em softwares e envio dos arquivos às impressoras.

Os avanços tecnológicos da MA, ou seja, das impressões em 3D, têm se destacado em entregar melhores resultados clínicos e aumento de aplicabilidade da tecnologia (Shaikh *et al.*, 2021).

2.1 Aumento da Celeridade do Tratamento

O incremento da odontologia digital na prática diária tem possibilitado a migração dos procedimentos que envolvem moldagem das arcadas, dentes e estruturas bucais para escaneamentos intraorais precisos e rápidos. A etapa da moldagem é crítica e possui vários fatores condicionantes do sucesso, como por exemplo: características físico-químicas dos materiais de moldagem, correto

acondiçõamento dos moldes, desinfecçãõ e transporte até o laboratõrio. Este fluxo de trabalho analõgico exige o envio das moldagens e/ou modelos para um laboratõrio de prõtese, o que aumenta o tempo do tratamento (Siqueira *et al.*, 2021).

Segundo Fung e Brisebois (2020), a odontologia digital tem como benefõcios a possibilidade de encaminhar o escaneamento diretamente para a estaçãõ de manufatura de forma instantãnea e, adicionalmente, possibilita realizar a revisãõ dos preparos dentãrios e da reduçãõ interoclusal em tempo real, proporcionando uma diminuicãõ de eventuais ajustes posteriores.

Rezaie *et al* (2023) destacaram que as impressoras 3D sãõ capazes de confeccionar diversos tipos de prõteses e dispositivos intraorais com rapidez e acurãcia, portanto é possõvel eliminar etapas trabalhosas do processo atingindo a alta clõnica mais rapidamente. Os autores demonstraram, tambẽm, que a MA pode beneficiar vãrias especialidades odontolõgicas e nãõ somente a OR. Como exemplos, podemos citar sua aplicaçãõ nas desordens temporomandibulares (DTM) e na implantodontia.

As DTM sãõ condições patolõgicas que possuem alta prevalẽncia na populaçãõ e causam grande influẽncia na qualidade de vida das pessoas. Seu tratamento, invariavelmente, exige a confecçãõ de placas miorelaxantes (Somogiy *et al.*, 2023). Os autores demonstraram que a produçãõ destes dispositivos atravẽs da MA leva em mẽdia 2 horas, compreendidas entre o atendimento clõnico e a manufatura. Com isso, o tratamento desta patologia (confecçãõ de placa miorelaxante), que levaria, pelo menos, duas semanas para ser entregue na via de trabalho analõgica, poderã ser finalizado no mesmo dia, trazendo extrema rapidez na conduta terapêutica e alõvio nos sintomas do paciente.

A implantodontia é outra especialidade que pode se beneficiar em grande medida da MA. Nas cirurgias de instalaçãõ de implantes o sucesso e a longevidade do tratamento sãõ condicionados pelo correto posicionamento tridimensional do implante. A utilizaçãõ de guias no ato cirúrgico proporciona um posicionamento mais preciso, contudo seria necessãrio moldar o paciente, enviar o molde ao laboratõrio e esperar a devoluçãõ do guia pronto. As impressoras 3D sãõ capazes de produzir tais guias com a mesma precisãõ dos guias feitos em laboratõrio, só que com maior praticidade e rapidez (Deeb *et al.*, 2017).

Em um estudo comparativo Mangano *et al* (2024) mensuraram o tempo dispendido para a produçãõ de coroas de cerãmica com a MA e a MS. Neste estudo

foram confeccionadas 10 coroas com cada técnica e o fluxo de trabalho digital aditivo mostrou-se significativamente mais rápido. Enquanto que a MA levou cerca de 90 minutos para produzir as coroas, a MS precisou de, aproximadamente, 450 minutos. Esta melhora no tempo de trabalho não acarretou prejuízo na adaptação marginal, contatos interproximais e oclusais das coroas; o que credencia a MA como alternativa rápida e eficaz, proporcionando resultados clínicos tão bons quanto a MS.

Diante do exposto, a aquisição de impressoras 3D melhorará a eficiência clínica. Estes equipamentos aumentam a celeridade dos tratamentos, uma vez que possibilitam eliminar as etapas de moldagem, encaminhar o escaneamento de forma instantânea à estação de manufatura, produzir dispositivos intraorais sem envio a laboratórios externos e atingir a alta clínica com extrema rapidez.

2.2 Redução dos Custos

A drástica evolução da odontologia digital e das impressoras 3D está transformando a forma como os profissionais estão conduzindo a clínica diária. Com os avanços obtidos pela indústria no desenvolvimento desta tecnologia, as unidades de impressão têm se tornado cada vez mais baratas e acessíveis. Paralelamente a isso, a digitalização dos procedimentos faz com que uma gama de materiais odontológicos, normalmente dispendiosos, possam deixar de ser necessários como por exemplo: siliconas de moldagem, moldeiras e gesso (Schweiger; Edelhoff; Gütt, 2021).

Conjuntamente a maior economicidade da MA por necessitar de menos materiais clínicos, pode-se destacar uma diminuição dos custos com insumos necessários ao seu funcionamento. Mangano *et al* (2024) mostram que enquanto a MS usa uma tecnologia onde uma peça sólida do material restaurador é fresada por brocas em alta rotação com eixos de inserção limitados, a MA produz o objeto final a partir da deposição, camada a camada, do material odontológico escolhido. Esta diferença possibilita um menor desperdício de material na MA e um menor gasto recorrente com brocas, óleos e filtros necessários na MS.

Segundo Mangano *et al* (2024), os custos dos consumíveis das duas tecnologias foram de aproximadamente € 8,20 para a MA e de € 29,20 para a MS, levando em consideração a confecção de uma coroa unitária, evidenciando grande vantagem para a utilização das impressoras 3D.

Avançando nas implicações que a inovação tecnológica das impressoras 3D proporcionam, pode-se afirmar que teremos uma diminuição dos processos de ressarcimento. A Norma do Sistema de Comando da Aeronáutica (NSCA) 160-7/2019 prevê que o ressarcimento de procedimentos de saúde ocorrerá quando a Organização de Saúde (OSA) não dispuser de condições para sua realização (Brasil, 2019). No HCA os trabalhos odontológicos laboratoriais precisam ser enviados a laboratórios terceirizados e, conseqüentemente, ressarcidos, uma vez que a DOD não possui condições de entregar tais serviços.

Com o advento da MA, vários dispositivos protéticos usados no dia a dia clínico do HCA poderão ser feitos na própria DOD, eliminando a necessidade de processos administrativos de ressarcimento. Esta burocracia consome hora/homem de trabalho dos oficiais dentistas que precisam ser deslocados para realizar a auditoria destes processos.

Por fim, ao proporcionar a supressão de etapas laboriosas, tanto dos atendimentos clínicos como das tarefas administrativas, permite-se uma maior produtividade da mão de obra especializada (cirurgiões-dentistas). Isto se traduz em mais atendimentos e mais altas clínicas, barateando a hora/homem trabalhada.

Portanto, com a diminuição dos custos com materiais de consumo, a redução dos valores a serem ressarcidos e a maior eficiência do emprego da mão de obra especializada, não restam dúvidas que a aquisição de impressoras 3D acarretará na diminuição de custos de maneira ampla e efetiva, trazendo maior eficiência clínica aos tratamentos odontológicos da DOD do HCA.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A digitalização dos procedimentos odontológicos é uma realidade no mundo e está se tornando uma realidade também no meio militar. A DOD do HCA começou seu processo de inclusão na Odontologia Digital com a implantação de escâneres e fresadoras digitais, e agora a nova fronteira tecnológica que se apresenta no mundo é a impressão em três dimensões (3D) de próteses e dispositivos intraorais.

A tecnologia de impressão 3D, também chamada de manufatura aditiva (MA), consiste na produção destes dispositivos por deposição de material, camada a camada, até a materialização do objeto idealizado. Tal planejamento é realizado através de softwares específicos a partir das imagens obtidas pelos escâneres. Esta

tecnologia proporcionará maior agilidade nos tratamentos, com maior praticidade para pacientes e profissionais, e ainda contribuirá para a redução dos custos inerentes a atividade, consequências desejadas perante o constante desafio de aumento da demanda enfrentado pela DOD do HCA.

Restou evidenciado que a MA poderá aumentar a celeridade de tratamentos odontológicos em várias especialidades, ampliando consideravelmente o leque de opções do seu emprego em comparação com a MS. Este resultado poderá ser alcançado pela supressão das etapas de moldagem e envio a laboratórios terceirizados e pela alta clínica mais rápida. Vale ressaltar que esse benefício será alcançado sem perda de qualidade final e com melhoria da experiência do paciente, como mostrado na argumentação.

Como vantagem adicional, teremos redução dos custos do processo. O aumento de eficiência foi demonstrado pela eliminação da necessidade de adquirir insumos relativos as etapas de moldagem, diminuição do uso da MS que se mostrou mais custosa, otimização da hora/homem trabalhada pelo aumento da produtividade e diminuição dos processos de ressarcimento.

Desta forma, a aquisição de impressoras 3D odontológicas para a DOD do HCA possibilitará o aumento da eficiência clínica dos tratamentos odontológicos através da maior celeridade e redução dos custos para a OSA.

A gama de utilização e versatilidade desta tecnologia produz um ambiente em que não só a DOD do HCA se beneficia, mas também é possível apoiar outras OSA e ampliar a aplicação para especialidades médicas como a ortopedia, onde já é possível produzir próteses e guias ortopédicos personalizados para cada paciente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral do Pessoal. Portaria COMGEP nº 26/DCS de 31 de outubro de 2019. Aprova a reedição da NSCA 160-7 “Assistência Complementar do Sistema de Saúde da Aeronáutica”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 206, 12 de novembro de 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Saúde. Portaria DIRSA nº 305/SD-PLAN de 19 de fevereiro de 2024. PTA DIRSA 2024 aprova o Programa de Trabalho Anual da Diretoria de Saúde da Aeronáutica para o ano de 2024. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 035, 21 de fevereiro de 2024.

DEEB, George R. et al. How accurate are implant surgical guides produced with desktop stereolithographic 3-dimensional printers?. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 75, n. 12, p. 2559. e1-2559. e8, 2017.

FUNG L.; BRISEBOIS P. Implementing digital dentistry into your esthetic Dental Practice. **Dental Clinics of North America**, v. 64, p. 645-657, 2020.

JEONG, Min et al. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 1, p. 1, 2023.

MANGANO, Francesco Guido et al. Trueness, precision, time-efficiency and cost analysis of chairside additive and subtractive versus lab-based workflows for manufacturing single crowns: An in vitro study. **Journal of Dentistry**, v. 141, p. 104792, 2024.

REZAIE, Fereshte et al. 3D printing of dental prostheses: Current and emerging applications. **Journal of Composites Science**, v. 7, n. 2, p. 80, 2023.

SCHWEIGER, Josef; EDELHOFF, Daniel; GÜTH, Jan-Frederik. 3D printing in digital prosthetic dentistry: an overview of recent developments in additive manufacturing. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 9, p. 2010, 2021.

SHAIKH, Safia et al. Current perspectives of 3d printing in dental applications. **Brazilian Dental Science**, v. 24, n. 3, 2021.

SIQUEIRA, Rafael et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. **Clinical oral investigations**, p. 1-15, 2021.

SOMOGYI, Andrea et al. Therapy for temporomandibular disorders: 3D-printed splints from planning to evaluation. **Dentistry Journal**, v. 11, n. 5, p. 126, 2023.