

Workflow digital na implantodontia, do planejamento cirúrgico à reabilitação protética: Revisão de Literatura

Andrew Pina Mendes¹; Luiza Santos Amorim²; Ângela Guimarães Lessa³

Resumo: O Objetivo deste trabalho visa apresentar o fluxo de trabalho digital na implantodontia, desde o planejamento protético, cirúrgico e posterior reabilitação protética. Foram realizada uma busca na base de dados PubMed, Google Acadêmico e Scielo. O *scanner* intra-oral possibilita um modelo de trabalho rápido e satisfatório nos mínimos detalhes para uma reabilitação protética sobre implante. A importância do planejamento digital cirúrgico é visar previsibilidade do tratamento, evitando intercorrências e possibilitando ao paciente um pós-operatório seguro. O escaneamento virtual é uma alternativa para substituir a moldagem convencional, evitando erros de moldagem. O modelo digitalizado, o operador tem a possibilidade de fazer planejamentos com implantes associando com a tomografia digital (*Cone Beam*), transferindo as principais informações do paciente para o planejamento. Com a finalidade de qualificar o trabalho do cirurgião-dentista, o *scanner* intra-oral elimina etapas do sistema convencional e auxiliando na comunicação com o técnico em prótese dentária através do sistema CAD/CAM.

Palavras-chave: Computed Aided Design. Implantes Dentários. Moldagem digital.

Digital workflow in implantology, from surgical planning to prosthetic rehabilitation: literature review

Abstract: The objective of this paper is to present the digital workflow in implantology, from prosthetic planning, surgical planning and subsequent prosthetic rehabilitation. A search was performed in the database PubMed, Google Scholar and Scielo. The intraoral scanner enables a fast and satisfactory working model in the smallest detail for prosthetic implant recovery. The importance of digital surgical planning is the predictability of treatment, the prevention of complications and the possibility of a patient in the safe postoperative period. Virtual scanning is an alternative to replacing conventional molding, avoiding modeling errors. With the digitized model, the operator has the possibility to make implant planning associated with a digital tomography (*Cone Beam*), transferring as main patient information to the planning. With the need to qualify as a dentist, or the intra-oral scanner eliminates the steps of the conventional system and assists in communicating with the dental technician through the CAD / CAM system.

Keywords: Computed Aided Design. Dental Implants. Digital Molding.

¹ Graduando em Odontologia, Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, Vitória da Conquista, BA, Brasil. Email: endrewmendes@gmail.com;

² Graduando em Odontologia, Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, Vitória da Conquista, BA, Brasil. Email: amorim.luiza@gmail.com;

³ Mestre em prótese dentária pela Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic e professora de Odontologia, Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, Vitória da Conquista, Ba, Brasil. Email: angela@fainor.com.br.

Introdução

O uso da tecnologia tem sido cada vez mais frequente na Odontologia moderna, visando a excelência do planejamento à execução de uma reabilitação. O escaneamento digital, atualmente, é uma das alternativas para substituir a moldagem convencional utilizada na prótese dentária, implantodontia, ortodontia e cirurgia ortognática, com o objetivo de obter menor tempo clínico e melhor resultado do procedimento realizado (SPEZZIA, 2019).

Mesmo com excelentes materiais de moldagem convencionais, ainda assim, ocorrem problemas quanto à qualidade da cópia da moldagem, podendo não copiar as principais características da prótese, como por exemplo, o término cervical de um preparo e contorno gengival. Grande parte das moldagens que o técnico em prótese dentária (TPD) recebe apresentam-se insatisfatórias, principalmente relacionadas à técnica e à manipulação incorreta dos materiais (BARCHETTA et al., 2018). As modernas possibilidades de planejamento da reabilitação protética visam à melhor previsibilidade do tratamento, em que a técnica de moldagem digital intra-oral possui uma maior eficácia, com um tempo clínico reduzido e de fácil comunicação com o laboratório e com o paciente, feita por meio de modelos impressos tridimensionalmente a partir de dados digitalizados (SORATTO, et al., 2019).

O *Computer-Aided Design* e *Computer-Aided Manufacturing* mais conhecido como CAD/CAM, que significa “desenho auxiliado por computador” e “fabricação auxiliada por computador” respectivamente, possui duas etapas, desde o escaneamento intra-oral ou extra-oral à etapa laboratorial para a confecção do modelo. No *software* programado para receber e gerar dados tridimensionais das estruturas escaneadas, operados pelo cirurgião-dentista (CD) ou TPD, podem ser realizadas diversas alterações no modelo virtual, facilitando a comunicação CD/TPD, CD/paciente, além de planejar cirurgias na implantodontia e ortognática (BERNARDES et al., 2012).

Os *scanners* intra-orais, tem objetivo de simplificar o tempo clínico, automatizar e qualificar o trabalho do CD, com moldagem de alta precisão e excelente adequação protética, uma visão minuciosa de acabamento da margem dos preparos protéticos e tecidos circundantes. O escaneamento intra-oral tem a capacidade de eliminar várias etapas dos sistemas convencionais, desde a seleção de moldeiras à expedição do material ao laboratório, uma vez que se elimina o vazamento de gesso e montagem de articulador (BÖCKMANN, 2016).

Para restituir os dentes ausentes na reabilitação oral, os implantes obtêm sucesso em seu resultado, desde que seja feito um planejamento prévio cirúrgico e protético para que a cirurgia a ser executada seja de forma previsível, especialmente em casos mais complexos. Os planejamentos de sucesso na prótese sobre o implante implicam questões significativas, como o benefício funcional, a proteção das estruturas de suporte, a durabilidade do tratamento, as possibilidades estéticas, com atenção a oclusão do paciente. Com o modelo escaneado, é possível fazer simulações pré-cirúrgicas para a melhor previsibilidade do resultado e melhor escolha de tratamento, facilitando ao paciente a compreensão do que será realizado e provavelmente aprovado (SESMA et al., 2014).

O planejamento virtual simultâneo com a Tomografia Computadorizada *Cone Beam* (TCCB) permite que o CD identifique posições adequadas para instalação e dimensões dos implantes que serão aplicados, com informações de estruturas anatômicas relevantes do paciente, como espessura de osso, nervos e forames. A osseointegração nos procedimentos de implantes dentários é um resultado positivo para os implantes. Todavia, alguns métodos de planejamento pode haver modificações durante o procedimento cirúrgico, as radiografias bidimensionais, por exemplo, apresentam informações insuficientes para colocação dos implantes, uma vez que esse tipo de radiografia não informa espessura e profundidade do osso e referências anatômicas importantes (WOITCHUNAS, 2008).

A utilidade da tecnologia digital em reabilitações implantossuportada, desde o escaneamento intraoral para planejamento cirúrgico e posterior reabilitação protética, através do sistema CAD/CAM, tem a possibilidade de apresentar tratamentos/planejamentos com o menor tempo clínico para o cirurgião-dentista, inserindo-se dentro do planejamento cirúrgico em conjunto com a TCCB. Desta forma este trabalho tem como objetivo através de uma revisão de literatura apresentar o fluxo de trabalho digital na implantodontia moderna, desde o planejamento protético, etapa cirúrgica e posterior reabilitação protética.

Método

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura de estudo exploratório, fundamentado em artigos científicos consultados na base de dados da PubMed, Google

Acadêmico e Scielo. Os artigos foram selecionados de acordo com assunto aplicado, contendo os seguintes descritores: Computed Aided Design, Implantes Dentários e Moldagem digital.

Como critérios de inclusão de artigos, foram utilizadas revisões sistemáticas de literatura, relatos de casos clínicos, estudos observacionais, descritivos e experimentais disponíveis na literatura, entre 2010-2019, nos idiomas inglês e português. Também foram incluídos artigos com disponibilidade integral do texto do estudo e clareza no detalhamento metodológico. Foram excluídos artigos que não apresentaram relevância clínica sobre o tema abordado e aqueles que não se enquadraram nos critérios de inclusão.

Fizeram parte desta revisão integrativa 38 artigos, dispostos na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Distribuição dos artigos que fizeram parte do presente estudo.

AUTOR, TÍTULO DO ARTIGO, PERIÓDICO,	ANO
ABDUO, J.; BENNANI, V.; LYONS, K.; WADDEL, N.; SWAIN, M. A novel in vitro approach to assess the fit of implant frameworks. Cinical Oral Implants Research , Nova Zelândia, v.22, n.6, p.658-663, out.	2011
ABBOUD, M.; WAHL, G.; GUIRADO, J.; ORENTLICHER, G. G. Application and success of two stereolithographic surgical guide systems for implant placement with immediate loading. International Journal Oral Maxilofacial Implants , Batavia, v.27, n.3, p.634-643, mai./jun.	2012
ABDULLAH, A. An Overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in Restorative Dentistry. Mashhad University of Medical Sciences , Irã, v.7, n.1, p.1-10, jul.	2018
ARIAS, D.M.; TRUSJKOWSKY, R.D.; BREA, L.M.; DAVID, S.B. Treatment of the patient with gummy smile in conjunction with digital smile approach. Dental Clinic North American , Nova York, v.59, n.53, p.703-716, jul.	2015
BARCETTA, N. F.; ANDRADE, G.; SAAVEDRA, G. S. F. A. Escaneamento Digital: Os Desafios da Odontologia Moderna. Rev. Prótese News , São Paulo, v. 5, n. 1, p. 75-80, fev.	2018
BERNARDES, S. R.; TIOSSI, R.; SARTORI, I. A. M.; THOMÉ, G. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações: uma revisão crítica da literatura. Jornal Ilapeo , Curitiba, v.6, n. 1, p.8-13, jan.	2012
BERTO, L.O. Fluxo digital odontológico: vantagens e aplicações . 2018. 17 f. Monografia (Curso de Odontologia) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Departamento de Odontologia.	2019
BIRNBAUM, AND. The revolution in dental impressioning. Inside Dentistry , Newtown, v.6, n.7, jul/ago..	2010
BÖCKMANN, S. T. O avanço da tecnologia de escaneamento intra oral e as diferentes técnicas convencionais de moldagem elastomérica em próteses fixas sobre dentes: uma revisão de literatura . Tese (Trabalho de conclusão de curso) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.	2016
BÓRIO, J.A.; SANTO, M.D.; JACOB, H.B. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. Orthodontics Science Practic , Curitiba, v.10, n.39, p.355-362, out.	2017
CARDOSO, F.L.; ALBERFARO, K.P.A.; RIBEIRO, S.; ASSIS, V.K.S.; REIS, L.O. Moldagem digital em Odontologia: perspectivas frente à convencional – uma revisão de literatura. Anais do Seminário Científico da FACIG , n.4.	2018

CARMADELLA, L.T.; ROTHIER, E.K.C.; CARMADELLA, E.G.; CHAVES, R. A utilização dos modelos digitais em Ortodontia. Ortodontia SPO , Bauru, v.47, n.4, p.75-82, set.	2014
FLUGGE, T.V.; SCHLAGER, S.; NELSON, K.; NAHLES, S.; METZGER, M.C. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. American Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic , Nova York, v.144, n.3, p.471-478, set..	2013
GANZ, S.D. Cone beam computed tomography-assisted treatment planning concepts. Dental Clínic Am , Nova York, v.55, n.3, p.515-536, jul..	2011
GHERLONE, E.; CAPPARÉ, P.; VINCI, R.; FERRINI, F.; GASTALDI, G.; CRESPI, R. Conventional versus digital impressions for "All-on-Four" restorations. International Journaul Oral Maxilofacial and Implants , Batavia, v.31, n.2, p.324-330, mar./abril.	2016
GORACCI, C.; FRANCHI, L.; VICHI, A.; FERRARI, M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. Europe Journal os Orthodontics , Siena, v.38, n.4, p.422-428, ago.	2016
GRANT, G.T. Digital Manufacturing. Clinical Applications of Digital Dental Technology , Nova York, v.1, n.11, p.41-56, ago.	2015
MARCHACK, C.B.; CHEW, L.K. The 10-Year Evolution of Guided Surgery. Journal Calif Dental Association , Nova York, v.43, n.3, p.131-134, mar.	2015
MAROTTI, J.; TORTAMANO, P.; WOLFART, S. Moldagem em Implantodontia. Revista de Pós Graduação – RPG , São Paulo, v.19, n.3, p.113-121, jul./set..	2012
MARTELLI, N.; SERRANO, C.; VAN DEN BRINK, H.; PINEAU, J.; PROGNON, P.; BORGET, I. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. Revista de Cirurgia , Paris, v.159, n.6, p. 1485-1500, jun.	2016
MELLO, C.C.; GOMES, J.M.L.; LEMOS, C.A.A.; SANTIAGO-JÚNIOR, J.F.; PELLIZER, E.P. Análise da influência do ponto de solda na desadaptação marginal vertical e horizontal das infraestruturas dento suportadas de prótese fixa de 3 elementos confeccionadas com diferentes técnicas e sistemas CAD-CAM. Archives of Health Investigation , João Pessoa, v.7, n.5, p.20-21, set.	2018
MENINI, M.; PESCE, P.; BEVILACQUA, M.; PERA, F.; TEALDO, T.; BARBERIS F., et al. Effect of Framework in an Implant-Supported Full-Arch Fixed Prosthesis: 3D Finite Element Analysis. International Journal Prosthodontic , São Paulo, v.28, n.6, p.627-630, jan.	2015
MULLER, P.; JODA, T.; ENDER, A. Impact of digital intraoral scan strategies on the impression accuracy using the TRIOS Pod scanners. Quintessence international , Califórnia, v.1, n.4, p.107-111, jan.	2016
PAPASPYRIDAKOS, P.; BENIC, G.I.; HOGSETT, V.L.; WHITE, G.S.; LAL, K.; GALLUCCI, G.O. Accuracy of implant casts generated with splinted and non-splinted impression techniques for edentulous patients: an optical scanning study. Clinical Oral Implants Research , Boston, v.23, n.6, p.676-681, jun.	2012
POLIDO, W.D. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. Dental Press Journal Orthodontics , Porto Alegre, v. 15, n.5, p. 18-22, set.	2010
PRICE, J.B.; NOUJEIM, M.E. Digital Imaging. Clinical Applications of Digital Dental Technology , Nova York, v.1, n.3, p. 01-26, mai..	2015
REYES, A.J.S.; THOMÉ, G.; CARTELLI, C.A.; BERNARDES, S.R.; MOURA, M.B.; TROJAN, L.C. Prevesibilidade na instalação imediata de implante cone morse pelo planejamento digital e provisionalização imediata: relato de caso. Revista Odontológica do Brasil – Central , Uberlândia, v. 28, n. 85, p. 77-81.	2019

ROCHA, G.L.P.; ABREU, C.W. Tecnologia CAD/CAM (Desenho assistido por computador/manufatura assistida por computador) aplicada à prótese dentária: estado atual. Revista Eletrônica Acervo Saúde , Maceió, v.22, e.577, p.1-6, nov..	2019
SESMA, N.; CAMARGO, M. S. S.; PIGOZZO, M. N.; CESAR, P. F.; STEGUN, R. C.; LAGANÁ, D. C. Planejamento protético pré-cirúrgico em implantodontia: caso clínico com correção de sorriso gengival. Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas , v. 68, n. 4, p. 296-218, ago.	2014
SORATTO, A. L.; PIMENTEL, W.; CORREA, F. O.; OLIVEIRA, F. R.; TIOSSI, R. Reabilitação implantossuportada auxiliada por modelos tridimensionais impressos. Rev. Prótese News , São Paulo, v.6, n. 1, p.26-37, jan/fev.	2019
SPEZZIA, S. O Emprego da Moldagem Digital na Prática Odontológica. Rev. Prótese News , São Paulo, v. 6, n. 1, p. 58-62, jan/fev.	2019
STIMMELMAYR, M.; ERFELT, K.; GUTH, J.F.; HAPPE, A., BEUER, F. Evaluation of impression accuracy for a four-implant mandibular model-a digital approach. Clinical Oral Investigation , v.16, n.4, p.1137-1142, ago..	2012
STUMPEL, L.J. An adjustable, cast based, fully restrictive surgical guide. Journal Prosthet Dentistry , São Francisco, v.113, n.5, p.366-370, mai..	2015
STIMMELMAYR, M.; GUTH, J.F.; ERDEL, K.; EDELHOFF, D.; BEUER, F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit-an in vitro study. Clinical Oral investigation , v.16, n.3, p.851-856, jun..	2012
VALLADÃO, A.S.N.; FERREIRA, B.L.; PECORARO, P.V.B.F. Modelos e articuladores virtuais. Saber digital – Revista eletrônica da CESVA , Rio de Janeiro, v.11, n.2, p.107-119, dez..	2018
VIEIRA, G.M.; FRANCO, E.J.; JORGE, F.D.; OLIVEIRA, L.A. Fusão da imagem 3D do complexo craniomaxilofacial – ferramenta para simulação virtual do tratamento ortodôntico ortognático. Orthodontic Science Practic , Brasília, v.9, n.35, p.172-179, jul.	2016
WHITE, A.J.; FALLIS, D.W.; VANDEWALE, K.S. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. Am Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic , Lanckland, v.137, n.4, p.456-457, abr.	2010
ZIMMERMANN, M; MEHL, A. Virtual smile design systems: a current reiew. International Journal Comput. Dental , Inglaterra, v.18, n.4, p.303-317, jan..	2015

Fonte: Dados da Pesquisa.

Revisão da Literatura

Por ser uma técnica de maior facilidade, qualidade e precisão, quando comparada com as técnicas convencionais, o uso do escaneamento digital intra-oral tem sido bastante utilizada nas terapias médico e odontológico. A literatura afirma que essa técnica permite a digitalização de alguns objetos reais a partir de imagens geradas por luz ou por contato (BERNARDES et al., 2012; PRICE et al., 2015).

A utilização dos dispositivos de impressões digitais, assim como de escaneamento, surgiu nos anos 2000, por militares nos Estados Unidos da América, onde os mesmos conseguiram reproduzir objetos como implantes cranianos, atendendo à necessidade dos seus feridos. Essa questão chamou a atenção por ser um meio de fabricação com método digital e com reduzido tempo se comparado aos métodos manuais existentes até aquele momento (GRANT et al., 2015).

Na Odontologia, de forma mais específica, o uso de *scanners* intra-orais tem sido desenvolvido, e introduzidos na rotina de trabalho (GORACCI et al., 2015). As introduções desses métodos permitem a digitalização de dados, conseqüentemente, aumentando a produtividade para cirurgiões-dentistas e técnicos de prótese dentária, além de proporcionar ao paciente uma maior confiança com relação ao trabalho realizado pelos profissionais da Odontologia (PRICE et al., 2015; MULLER; JODA; ENDER, 2016).

Scanners intra-orais e implantodontia

A implantodontia, como já é de conhecimento, é uma especialidade da Odontologia que favorece a reabilitação de indivíduos que perderam um ou mais dentes. Reestabelecendo, nesse sentido, a função, estética e fonética, além de devolver ao paciente sua autoestima (MISCH, 2009).

O sucesso da terapia com implantes requer uma boa preparação do profissional odontólogo. Esta preparação se dá por diversos métodos além da vida acadêmica. Assim, é importante que se inclua nessa lista o conhecimento de tecnologias para que se obtenha um adequado e eficiente tratamento. Esta especialidade tem evoluído de forma rápida, tanto na utilização de novos materiais, quanto no desenvolvimento de alguns aparelhos digitais que permitem ao cirurgião-dentista o desenvolvimento de técnicas cada vez mais eficientes, proporcionando que diversos problemas possam ser evitados (GANZ, 2011).

Quando se aborda a utilização de *scanners* na implantodontia, é mais comum associar o seu uso na transferência de imagens digitais obtidas por tomografias do tipo *Cone beam*, para *softwares* especiais de planejamento em 3D. Esse fato tem se tornado mais frequente, graças a maior popularização dos sistemas digitais, e com o grande crescimento da Implantodontia dentro da Odontologia (POLIDO, 2010).

Em uma análise histórica dos devidos acontecimentos na implantodontia, observa-se que a utilização de exames radiográficos foi e ainda é de fundamental importância, considerando-se que permita uma visualização global do complexo maxilo mandibular, além de orientações sobre as melhores regiões de possíveis instalações de implantes, avaliação da qualidade dos tecidos, em especial a condição e espessura do tecido ósseo, a preservação e a documentação de cada caso (FONTÃO et al., 2006).

Contudo, graças a grande evolução da área e da busca crescente por pacientes, os programas de imagens ganharam destaque na área da Implantodontia. Nesse sentido, estes programas realizam medições necessárias, além de oferecer sugestões quanto a tipo e tamanho dos implantes a serem utilizados (FONTÃO et al., 2006).

Além dessa ação sobre o planejamento terapêutico, a presença do *scanner* na implantodontia pode favorecer no processo de moldagem desse tipo de tratamento. Seguindo esse raciocínio, estudos abordam que o sistema CAD/CAM permite uma alta precisão, favorecendo todas as etapas posteriores (ABDUO et al., 2011; PAPASPYRIDAKOS et al., 2012; STIMMELMAYR et al., 2012; MAROTTI; TORTAMANO; WOLFART, 2012).

Moldagens virtuais para planejamento cirúrgico e protético

A moldagem virtual, para cirurgia, atua como um guia de planejamento. Isso se vê ao fato dessa tecnologia propiciar um planejamento protético e na confecção de *splints* cirúrgicos, facilitando a correta aplicação dos implantes. A literatura aborda que em casos de planejamento de implantes múltiplos, a moldagem virtual permite análise da distância entre eles antes das suas instalações. Nesses casos pode-se evitar uma imprecisão e um comprometimento do método eleito para o caso (FLUGGE et al., 2013; BÓRIO et al., 2017). Para além dessa observação, quando o Cirurgião-dentista escolhe como meio de trabalho as imagens 3D, o mesmo consegue obter as representações das estruturas anatômicas desejadas de cada paciente irá fornecer uma visão mais precisa e privilegiada (VIEIRA et al., 2016).

Tratando-se especificamente de implantes dentários, observa-se que a tecnologia CAD/CAM é detentora de um controle de qualidade a nível micrométrico, em especial das infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes (CARDOSO et al., 2018).

Entende-se, dessa forma, que o planejamento por meio da moldagem virtual se torna aliado do profissional. Não somente pela capacidade de projeção de procedimentos cirúrgicos, mas também com uma gama ampla de casos clínicos relacionados a algumas áreas específicas, como a implantodontia (STUMPEL, 2015; MENINI et al., 2015; MARCHACK; CHEW, 2015)

Novas modalidades de moldagem digital, já presentes no mercado, possibilitam o escaneamento tanto da cavidade oral, ou a digitalização por meio de um modelo de gesso. É sabido que os dispositivos que permitem essa tecnologia influenciam diretamente no trabalho do profissional, além de outras tantas vantagens, no caso de próteses. Nesse sentido, a literatura aborda que as moldagens virtuais permitem: evitar o desconforto do paciente, agilizar o trabalho do profissional, melhorar a comunicação de trabalho em cada caso em relação ao paciente e laboratório, além de reduzir possíveis espaços físicos necessários para o arquivamento dos modelos (POLIDO, 2010; VALLADÃO et al., 2018).

A impressão com alta precisão é a parte mais delicada e crítica da prótese dentária. Diante da necessidade de uma alta eficiência, existem nos mercados diversas ferramentas, como o sistema CAD/CAM. Para este dispositivo, o objetivo é reproduzir uma réplica em três dimensões, positiva e exata dos tecidos moles e duros da cavidade oral (KANG et al., 2009).

Para um planejamento protético essas qualidades são fundamentais para obter a previsibilidade do caso. É importante evidenciar que apesar de já ter passado mais de 20 anos do surgimento da odontologia digital, o interesse pela digitalização dos modelos de gesso ou escaneamento dos elementos dentários só tem crescido. Essa alta está diretamente associada a algumas vantagens que estas tecnologias proporcionam para a prótese dentária, como evitar desconforto das moldeiras, acelerar o trabalho (em especial da parte laboratorial), e conseqüentemente, diminuir falhas de moldagem convencional. Evidenciando, nesse sentido, um amplo impacto no campo da prótese dentária (ARIAS et al., 2015).

Moldagens virtuais para reabilitação protética em Implantodontia

As moldagens virtuais, no processo de planejamento digital para reabilitação protética em casos de Implantodontia tem se destacado pelo fato de evidenciar um resultado altamente previsível, com otimização do tempo clínico do procedimento, favorecimento da estética

dentária, especificamente nos casos que envolvem regiões com maiores detalhes estéticos, além da devolução da funcionalidade (REYES et al., 2019).

De forma específica na prótese dentária, as imagens obtidas podem ser utilizadas no processo de enceramento diagnóstico do caso, para confecção de provisórios e de peças definitivas, como consideram Zimmermann e Mehl (2015). Os autores consideram, ainda, que essa ferramenta, como fundamental nos processos de estudos e diagnósticos. Haja vista que permitem análise detalhadas de possíveis alterações, tanto em estruturas dentárias como no periodonto, além de permitir simulações, proporcionando discussão dos casos com colegas e possibilidade de apresentar ao paciente uma prévia do seu tratamento, antes mesmo que seja realizada quaisquer intervenções em cavidade bucal no mesmo.

Alguns estudos evidenciam que a utilização do sistema CAD/CAM dispõe de um controle maior na qualidade no resultado dos implantes dentários, especificamente nas infraestruturas das próteses sobre implantes (BERNARDES et al., 2012). Cardoso e colaboradores (2018) evidenciam que essa condição, se deve ao fato que esse tipo de prótese exige uma maior precisão de adaptação frente a outras próteses, como as cimentadas. Essa alta precisão é proporcionada por todos os aspectos favoráveis da moldagem virtual.

A literatura afirma que quando se iniciou a moldagem virtual em elementos dentários individuais, fazia-se necessário a utilização de um pó de titânio, devido translucidez inerente ao dente. Com decorrer de estudos, observou-se na moldagem de arcos com *scanners* que ocorre uma digitalização completa, sem a necessidade desse pó (BERTO, 2019).

Apesar dessa evolução para com a moldagem virtual de elementos dentários, os dispositivos metálicos, como os implantes e mini-implantes exigem a utilização de um *spray* afim de opacificá-los. Esse material agiria interferindo para que o brilho do metal, não ocasione quaisquer falhas durante o processo de escaneamento. Favorecendo, assim a moldagem e o resultado protético (BERTO, 2019).

Discussão

Na utilização desses métodos de moldagens mais modernos, a prótese tem ganhado destaque em parceria com outras especialidades, como é o caso da implantodontia. A aplicação da moldagem digital permite que o CD estude melhor o sítio de instalação dos implantes

(ABBOUD et al., 2012). Segundo Bósio e colaboradores (2017), essa condição favorece um planejamento protético-cirúrgico de forma reversa, favorecendo um correto posicionamento intraósseo dos dispositivos de implantodontia.

Polido (2010), em seu estudo, afirma que, de modo geral na prótese, a maior vantagem em adotar essa tecnologia é a eliminação de alguns processos com base química, como: presa do material de moldagem e do gesso, presa do material de revestimento em troquéis de restaurações, além de retração de materiais cerâmicos feldspáticos convencionais. Havendo então, a redução de várias etapas de atendimento no consultório odontológico. Dessa forma, o acúmulo de erros no tratamento, assim como no ciclo de fabricação, no caso do laboratório dental, deixa de ser um valor significativo. Birnbaum (2010) e Shu et al. (2014), afirmam em seu trabalho, que ao eliminar o processo de moldagem convencional, os Cirurgiões-dentistas deixam de se preocupar com alguma possibilidade de alguns erros, como à presença de bolhas, ruptura de alguns materiais de moldagem, deslocamento da moldeira, além de distorção de procedimentos.

Afirmando essa informação Carmadella et al. (2014), também informam em seu estudo que ocorre um processo de agilidade na confecção dos modelos para os diversos fins. Yanping et al. (2006), Oliveira et al. (2007), White et al. (2010) e Gherlone et al. (2016) consideram, ainda, que ocorre um favorecimento na redução dos espaços físicos necessários para arquivamento das devidas documentações odontológicas.

Em um estudo realizado em 2012 por Bernardes e colaboradores, no qual especificou-se a utilização do sistema CAD/CAM, tem como vantagem desta tecnologia um maior controle da qualidade, a nível micrométrico (BERNARDES et al, 2012). Esse detalhe é de grande valia na Odontologia, haja vista que, por exemplo, em infraestruturas de prótese parafusadas sobre implantes, ocorre uma maior precisão na adaptação. Afirmam, ainda, que uma grande vantagem dessa técnica é a realização de repetições, uma vez que os modelos são computadorizados.

Por outro lado, Conrad et al. (2007) e Mello et al. (2018), afirmam que esse mesmo sistema possuem algumas limitações, além de alguns fatores que propiciam de modo negativo a precisão da adaptação. Os autores consideram como limitações do sistema: barreiras quanto a utilização de alguns *softwares* utilizados, assim como entraves do *hardware* utilizado, como a câmera, o equipamento de escaneamento e as máquinas de usinagem. Além de exigir do CD e técnicos laboratoriais, uma experiência e conhecimento quanto aos sistemas. Os autores abordam, ainda, que alguns sistemas que utilizam o escaneamento podem apresentar uma má

qualidade da imagem gerada, não sendo capazes de reproduzir de forma fiel alguns detalhes significativos.

Ainda sobre as desvantagens, Carmadella e colaboradores (2014) e Martelli et al. (2016), abordam que estas tecnologias estão, em sua grande maioria, sob domínio de empresas norte-americanas, o que eleva os custos para confecção dos modelos digitais. Os autores abordam que no Brasil ainda ocorre uma escassez de empresas que tenham interesse em desenvolver a tecnologia. Dentre as limitações do sistema, Bernardes et al. (2012), abordam, ainda, que o investimento em treinamento pessoal e material pode ser alto.

Rocha e Abreu (2019), evidenciam que o mercado odontológico tem ampliado constantemente a indicação de uso do sistema CAD/CAM. Proporcionando uma maior divulgação e acessibilidade pelos profissionais de Odontologia. Haja vista que os custos para sua implementação, apesar de ainda ser considerados elevados, tem se tornado cada dia mais acessíveis. Estudos como o de Abdullah et al. (2018) evidenciam que esse investimento favorece, ainda, a diminuição de custos sob algumas peças protéticas, como as tipos *onlay*, *inlay*, coroas e laminados.

Conclusão

Diante de uma nova realidade digital na Odontologia, a qual tem se tornado mais acessíveis por seus custos/benefícios, os Cirurgiões-dentistas devem se adaptar e se adequarem de forma que favoreça as terapias eleitas para seus pacientes.

Assim, a utilização dos *scanners* intraoral tem permitido uma maior excelência nos planejamentos e terapias de escolha. Diante dessa nova realidade, o escaneamento digital tem se destacado, quando se trata metodologias de moldagem dentária, no processo de reabilitação por meio das instalações de implantes e peças protéticas.

Nesse sentido, infere-se que a moldagem virtual, na implantodontia, tem auxiliado como guia de planejamento, tanto cirúrgico como na reabilitação protética, com resultados altamente previsíveis. Condição a qual otimiza o tempo clínico de procedimento, e favorece riqueza de detalhes nas peças protéticas.

Referências

- ABDUO, J.; BENNANI, V.; LYONS, K.; WADDEL, N.; SWAIN, M. A novel in vitro approach to assess the fit of implant frameworks. **Cinical Oral Implants Research**, Nova Zelândia, v.22, n.6, p.658-663, out. 2011.
- ABBOUD, M.; WAHL, G.; GUIRADO, J.; ORENTLICHER, G. G. Application and success of two stereolithographic surgical guide systems for implant placement with immediate loading. **International Journal Oral Maxilofacial Implants**, Batavia, v.27, n.3, p.634-643, mai./jun. 2012.
- ABDULLAH, A. An Overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in Restorative Dentistry. **Mashhad University of Medical Sciences**, Irã, v.7, n.1, p.1-10, jul. 2018.
- ARIAS, D.M.; TRUSJKOWSKY, R.D.; BREA, L.M.; DAVID, S.B. Treatment of the patient with gummy smile in conjunction with digital smile approach. **Dental Clinic North American**, Nova York, v.59, n.53, p.703-716, jul. 2015.
- BARCHETTA, N. F.; ANDRADE, G.; SAAVEDRA, G. S. F. A. Escaneamento Digital: Os Desafios da Odontologia Moderna. **Rev. Prótese News**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 75-80, fev. 2018.
- BERNARDES, S. R.; TIOSSI, R.; SARTORI, I. A. M.; THOMÉ, G. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações: uma revisão crítica da literatura. **Jornal Ilapeo**, Curitiba, v.6, n. 1, p.8-13, jan. 2012.
- BERTO, L.O. **Fluxo digital odontológico: vantagens e aplicações**. 2018. 17 f. Monografia (Curso de Odontologia) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Departamento de Odontologia, 2019.
- BIRNBAUM, AND. The revolution in dental impressioning. **Inside Dentistry**, Newtown, v.6, n.7, jul/ago., 2010.
- BÖCKMANN, S. T. **O avanço da tecnologia de escaneamento intra oral e as diferentes técnicas convencionais de moldagem elastomérica em próteses fixas sobre dentes: uma revisão de literatura**. Tese (Trabalho de conclusão de curso) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- BÓSIO, J.A.; SANTO, M.D.; JACOB, H.B. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. **Orthodontics Science Practic**, Curitiba, v.10, n.39, p.355-362, out. 2017.
- CARDOSO, F.L.; ALBERFARO, K.P.A.; RIBEIRO, S.; ASSIS, V.K.S.; REIS, L.O. Moldagem digital em Odontologia: perspectivas frente à convencional – uma revisão de literatura. **Anais do Seminário Científico da FACIG**, n.4, 2018.

CARMADELLA, L.T.; ROTHIER, E.K.C.; CARMADELLA, E.G.; CHAVES, R. A utilização dos modelos digitais em Ortodontia. **Ortodontia SPO**, Bauru, v.47, n.4, p.75-82, set. 2014.

CONRAD, H.J.; SEONG, W.J.; PESUN, I.J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. **Journal Prosthetic Dentistry**, Manitoba, v.98, p.389-404, nov. 2007.

FLUGGE, T.V.; SCHLAGER, S.; NELSON, K.; NAHLES, S.; METZGER, M.C. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. **American Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic**, Nova York, v.144, n.3, p.471-478, set. 2013.

FONTÃO, F.N.G.K; CHINELLATO, L.E.M.; BULLEN, I.R.F.R.; DEZOTTI, M.S.G. Medidas lineares em radiografias panorâmicas digitalizadas, fornecidas por programa de imagem para planejamento na implantodontia: correlação e análise crítica. **Salusvita**, Bauru, v.25, n.2, p.61-80, out., 2006.

GANZ, S.D. Cone beam computed tomography-assisted treatment planning concepts. **Dental Clínic Am**, Nova York, v.55, n.3, p.515-536, jul., 2011.

GHERLONE, E.; CAPPARÉ, P.; VINCI, R.; FERRINI, F.; GASTALDI, G.; CRESPI, R. Conventional versus digital impressions for "All-on-Four" restorations. **International Journal Oral Maxillofacial and Implants**, Batavia, v.31, n.2, p.324-330, mar./abril., 2016.

GORACCI, C.; FRANCHI, L.; VICHI, A.; FERRARI, M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. **Europe Journal os Orthodontics**, Siena, v.38, n.4, p.422-428, ago. 2016.

GRANT, G.T. Digital Manufacturing. **Clinical Applications of Digital Dental Techology**, Nova York, v.1, n.11, p.41-56, ago., 2015.

KANG, A.H.; JOHNSON, G.H.; LEPE, X.; WATAHA, J.C. Accuracy of a reformulated fast-set vinyl polysiloxane impression material using dual-arch trays. **Journal Prosthet Dentistry**, São Francisco, v.101, n.5, p.332-341, mai. 2009.

MARCHACK, C.B.; CHEW, L.K. The 10-Year Evolution of Guided Surgery. **Journal Calif Dental Association**, Nova York, v.43, n.3, p.131-134, mar., 2015.

MAROTTI, J.; TORTAMANO, P.; WOLFART, S. Moldagem em Implantodontia. **Revista de Pós Graduação – RPG**, São Paulo, v.19, n.3, p.113-121, jul./set., 2012.

MARTELLI, N.; SERRANO, C.; VAN DEN BRINK, H.; PINEAU, J.; PROGNON, P.; BORGET, I. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. **Revista de Cirurgia**, Paris, v.159, n.6, p. 1485-1500, jun. 2016.

MELLO, C.C.; GOMES, J.M.L.; LEMOS, C.A.A.; SANTIAGO-JÚNIOR, J.F.; PELLIZER, E.P. Análise da influência do ponto de solda na desadaptação marginal vertical e horizontal das infraestruturas dento suportadas de prótese fixa de 3 elementos confeccionadas com diferentes

técnicas e sistemas CAD-CAM. **Archives of Health Investigation**, João Pessoa, v.7, n.5, p.20-21, set., 2018.

MENINI, M.; PESCE, P.; BEVILACQUA, M.; PERA, F.; TEALDO, T.; BARBERIS F., et al. Effect of Framework in an Implant-Supported Full-Arch Fixed Prosthesis: 3D Finite Element Analysis. **International Journal Prosthodontic**, São Paulo, v.28, n.6, p.627-630, jan., 2015.

MISCH, C.E. **Implantes Dentais Contemporâneos**. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier. Capítulo 1, p. 10-25. 2009

MULLER, P.; JODA, T.; ENDER, A. Impact of digital intraoral scan strategies on the impression accuracy using the TRIOS Pod scanners. **Quintessence international**, Califórnia, v.1, n.4, p.107-111, jan. 2016.

OLIVEIRA, D.D.; RUELLAS, A.C.O.; DRUMMOND, M.E.L.; PANTUZO, M.C.G.; LANNA, A.M.Q. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. **Revista Dental Press Ortodôntic Ortopedic Facial**, Maringá, v.12, n.1, p.84-93, jan./fev., 2007.

PAPASPYRIDAKOS, P.; BENIC, G.I.; HOGSETT, V.L.; WHITE, G.S.; LAL, K.; GALLUCCI, G.O. Accuracy of implant casts generated with splinted and non-splinted impression techniques for edentulous patients: an optical scanning study. **Clinical Oral Implants Research**, Boston, v.23, n.6, p.676-681, jun., 2012.

POLIDO, W.D. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. **Dental Press Journal Orthodontics**, Porto Alegre, v. 15, n.5, p. 18-22, set. 2010.

PRICE, J.B.; NOUJEIM, M.E. Digital Imaging. **Clinical Applications of Digital Dental Technology**, Nova York, v.1, n.3, p. 01-26, mai., 2015.

REYES, A.J.S.; THOMÉ, G.; CARTELLI, C.A.; BERNARDES, S.R.; MOURA, M.B.; TROJAN, L.C. Previsibilidade na instalação imediata de implante cone morse pelo planejamento digital e provisionalização imediata: relato de caso. **Revista Odontológica do Brasil – Central**, Uberlândia, v. 28, n. 85, p. 77-81, 2019.

ROCHA, G.L.P.; ABREU, C.W. Tecnologia CAD/CAM (Desenho assistido por computador/manufatura assistida por computador) aplicada à prótese dentária: estado atual. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Maceió, v.22, e.577, p.1-6, nov., 2019.

SESMA, N.; CAMARGO, M. S. S.; PIGOZZO, M. N.; CESAR, P. F.; STEGUN, R. C.; LAGANÁ, D. C. Planejamento protético pré-cirúrgico em implantodontia: caso clínico com correção de sorriso gengival. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v. 68, n. 4, p. 296-218, ago. 2014.

SORATTO, A. L.; PIMENTEL, W.; CORREA, F. O.; OLIVEIRA, F. R.; TIOSSI, R. Reabilitação implantossuportada auxiliada por modelos tridimensionais impressos. **Rev. Prótese News**, São Paulo, v.6, n. 1, p.26-37, jan/fev. 2019.

SPEZZIA, S. O Emprego da Moldagem Digital na Prática Odontológica. **Rev. Prótese News**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 58-62, jan/fev. 2019.

STIMMELMAYR, M.; ERFELT, K.; GUTH, J.F.; HAPPE, A., BEUER, F. Evaluation of impression accuracy for a four-implant mandibular model-a digital approach. **Clinical Oral Investigation**, v.16, n.4, p.1137-1142, ago., 2012.

STUMPEL, L.J. An adjustable, cast based, fully restrictive surgical guide. **Journal Prosthet Dentistry**, São Francisco, v.113, n.5, p.366-370, mai., 2015.

STIMMELMAYR, M.; GUTH, J.F.; ERDEL, K.; EDELHOFF, D.; BEUER, F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit-an in vitro study. **Clinical Oral investigation**, v.16, n.3, p.851-856, jun., 2012.

VALLADÃO, A.S.N.; FERREIRA, B.L.; PECORARO, P.V.B.F. Modelos e articuladores virtuais. **Saber digital – Revista eletrônica da CESVA**, Rio de Janeiro, v.11, n.2, p.107-119, dez., 2018.

VIEIRA, G.M.; FRANCO, E.J.; JORGE, F.D.; OLIVEIRA, L.A. Fusão da imagem 3D do complexo craniomaxilofacial – ferramenta para simulação virtual do tratamento ortodôntico ortognático. **Orthodontic Science Practic**, Brasília, v.9, n.35, p.172-179, jul., 2016.

WOITCHUNAS, G. F. P. **Análise da precisão de guias prototipados na transferência do planejamento virtual em implantodontia**. Tese (Doutorado em Odontologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.

WHITE, A.J.; FALLIS, D.W.; VANDEWALE, K.S. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. **Am Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic**, Lanckland, v.137, n.4, p.456-457, abr., 2010.

ZIMMERMANN, M; MEHL, A. Virtual smile design systems: a current review. **International Journal Comput. Dental**, Inglaterra, v.18, n.4, p.303-317, jan., 2015.

YANPING, L.; SHILEI, Z.; XIAOJUN, C.; CHENGTAO, W. A novel method in the design and fabrication of dental splints based on 3D simulation and rapid prototyping technology. **International Journal Adv Manufacturinf**, Shanghai, v.28, n.9, p.919-922, jul., 2006.

Como citar este artigo (Formato ABNT):

MENDES, Andrew Pina; AMORIM, Luiza Santos; LESSA, Ângela Guimarães. Workflow digital na implantodontia, do planejamento cirúrgico à reabilitação protética: Revisão de Literatura. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, Outubro/2019, vol.13, n.47, p. 1145-1160. ISSN: 1981-1179.

Recebido: 21/10/2019

Aceito: 28/10/2019.