



Ariane da Cunha Estivalet

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MODELOS DIGITAIS NA
ORTODONTIA**

Orientador: Jairo José Benetti

Porto Alegre, RS

2017

VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MODELOS DIGITAIS NA ORTODONTIA

RESUMO

A utilização de modelos dentários é passo indispensável para a obtenção do correto diagnóstico e para a determinação do plano de tratamento ortodôntico mais adequado a cada paciente. A evolução tecnológica, com a introdução dos scanners intraorais, apresentou para a Odontologia a possibilidade de utilizar modelos digitais tridimensionais virtuais das arcadas dentárias com propósitos clínicos e de pesquisa. Além de evidências da grande acurácia e reprodutibilidade de mensurações, a precisão e rapidez para obtenção dos dados de diagnóstico, a facilidade de armazenamento das informações e a possibilidade de se dividir as informações via internet são apontadas como as principais vantagens dessa nova abordagem de diagnóstico. O objetivo deste trabalho foi apresentar as vantagens e desvantagens dos modelos digitais na ortodontia.

Palavras-chave: Modelos anatômicos, modelos dentários, ortodontia

INTRODUÇÃO

A utilização de modelos dentários é passo indispensável para a obtenção do correto diagnóstico e para a determinação do plano de tratamento ortodôntico mais adequado a cada paciente. A análise de modelos permite avaliar as condições oclusais de cada indivíduo, sem interferência dos tecidos moles da boca, facilitando o estudo do caso.

Com a introdução dos scanners 3D, tornou-se possível a obtenção de modelos dentários tridimensionais virtuais das arcadas dentárias com propósitos clínicos e de pesquisa. Estes possuem alta precisão e podem ser manipulados por meio de software específico, possibilitando a realização da análise de modelos (QUIMBY *et al*, 2004).

Uma documentação ortodôntica detalhada é imprescindível para o ortodontista obter as informações necessárias que possibilitem um correto diagnóstico e planejamento ortodôntico. E com o avanço da tecnologia, a possibilidade de se digitalizar os modelos de gesso, ou mesmo de escanear os dentes diretamente da boca do paciente, pode ser considerada uma grande aliada à ortodontia ao agilizar a coleta de dados e, conseqüentemente, facilitar o diagnóstico e o planejamento ortodôntico (CAMARDELLA *et al*, 2014).

O objetivo deste trabalho foi apresentar as vantagens e desvantagens dos modelos digitais na Ortodontia.

REVISÃO DE LITERATURA

Em Ortodontia, e em suas associações com a Cirurgia Ortognática, o uso de modelos de gesso precisos é condição imprescindível para a realização de um diagnóstico e de um plano de tratamento adequados, assim como para o acompanhamento da evolução do tratamento (POLIDO, 2010). Machado e Souki (2004) relataram que uma nova evolução das imagens digitais são as imagens em três dimensões (3D), nas quais é possível avaliar os modelos ortodônticos e a face do paciente nos três planos do espaço.

Os modelos de estudo tradicionalmente usados na Ortodontia são feitos de gesso e, apesar de imprescindíveis, eles apresentam certas limitações. A necessidade de locais apropriados para sua estocagem, aumentando a demanda por maior espaço físico no consultório e o risco de quebra, o que causaria a destruição permanente do registro do paciente, pode ser considerada desvantagens do emprego de modelos de gesso. Outra limitação do uso desse método de diagnóstico é a dificuldade do estudo de suas informações à distância, principalmente para a Ortodontia contemporânea, onde muitos pacientes requerem abordagem multidisciplinar, por profissionais situados em consultórios diferentes e até mesmo em cidades distintas. Nesses casos, os modelos de gesso têm de ser duplicados e enviados ao outro profissional, aumentando o custo do trabalho e o tempo de espera para a troca de informações necessárias ao planejamento ideal do tratamento (OLIVEIRA *et al*, 2007). Camardella *et al* (2017) relatam que o uso de modelos digitais elimina a necessidade de espaço dedicado para armazenar modelos de gesso em um consultório de ortodontia.

Desde a década de 1990, a tecnologia digital tem se tornado um componente integral de muitas práticas para melhorar a qualidade e eficiência, incluindo fotografias digitais, radiografias, e mais recentemente a introdução de modelos de estudo em 3D. Com as práticas multidisciplinares, aumento dos dados dos pacientes e a necessidade de estocagem eficiente, recuperação e transferência de informação, ortodontistas têm usado essa tecnologia para administrar as suas práticas (LIGHTHEART *et al*, 2012).

QUIMBY *et al* (2004) estudaram modelos digitais baseados em programas de computador. O estudo teve como propósito determinar a precisão, confiabilidade, eficácia e efetividade de medidas feitas em modelos baseados em computador, comparando as medidas dos modelos de gesso. A confiabilidade foi grande para medidas feitas em ambos, os baseados em computador e nos modelos de gesso. A eficácia e efetividade foram semelhantes àqueles de modelos de gesso. Esse trabalho mostrou a validade das imagens digitais trabalhadas em computadores.

STEVENS *et al* (2006) defenderam que as medidas dos modelos virtuais resultam em medidas mais válidas do que no gesso já que esses não tem a barreira física da pinça do paquímetro nos pontos de mensuração, apesar das possíveis dificuldades que possam existir na marcação de pontos dos modelos virtuais.

O modelo digital pode ser adquirido por diversas maneiras, que podem ser didaticamente divididas em dois tipos: método indireto e método direto. O método indireto pode ser realizado pelo escaneamento de modelos de gesso e moldagens, enquanto, no método direto, o modelo digital pode ser adquirido pelo escaneamento intrabucal (CAMARDELLA, VILELLA, 2015).

A possibilidade de se escanear os dentes diretamente da boca do paciente evita o desconforto durante as moldagens, agiliza o trabalho, melhora a comunicação entre os colegas e com os laboratórios e, reduz espaços físicos necessários para o arquivamento desses modelos (BUENO, 2014).

A evolução das novas tecnologias em escaneamento de imagem e em programas digitais permitiu o advento de sistemas baseados em um setup digital ideal como referência para o posicionamento dos bráquetes, tendo uma precisão incomparável, pois eliminam etapas laboratoriais e, conseqüentemente, as possibilidades de erros nas mesmas. O sistema Orapix[®] representa um avanço considerável, e foi fruto de uma parceria entre uma empresa da Coreia do Sul e o Dr. Fillion, permitindo que se trabalhe com a técnica do arco reto em Ortodontia Lingual com qualquer tipo de bráquetes, e com precisão inigualável para o seu posicionamento, pois, por meio do escaneamento dos modelos da má oclusão (sistema CAD/CAM) e captação da

imagem pelo programa 3TXer, é construído um setup numérico virtual ideal a partir dos dados do planejamento ortodôntico (GIMENEZ, 2011).

Um sistema de bráquetes linguais e fios, conhecido por Incognito™ (3M Unitek, Monrovia, CA), criado pelo ortodontista alemão Dirk Wichmann e apresentado à literatura ortodôntica em 2002, consiste em bráquetes e arcos individualizados, confeccionados a partir da Tecnologia “CAD/CAM” (Design Assistido por Computador/ Manufatura Assistida por Computador). Todos os bráquetes são confeccionados especificamente para cada dente e de forma individualizada para os pacientes. De acordo com o planejamento do caso, um set up, ou seja, uma simulação da correção do posicionamento dentário final é montado em modelos de gesso. A prescrição para inclinação e torque é individualizada de acordo com o plano de tratamento ortodôntico do paciente realizado pelo profissional. Esses modelos são digitalizados por um scanner tridimensional de alta resolução, em seguida os bráquetes são desenhados virtualmente no computador e posicionados da forma mais confortável possível em um mesmo plano. Equipamentos de rápida prototipagem são usados para transformar os bráquetes virtuais em análogos de cera (MARTINS *et al*, 2012).

Outro sistema que utiliza a tecnologia CAD/CAM, de escaneamento das moldagens e confecção de setup virtual é o Harmony (American Orthodontics), o qual foi idealizado pelo Dr. Patrick Curiel, apresentando o grande diferencial de ser o único sistema com bráquetes customizados e autoligados. O diferencial desse sistema é a possibilidade de escolha do tipo de arco: arco com dobras realizadas por robôs, arco reto lingual ou arco Harmony. O arco Harmony é um arco reto lingual que apresenta algumas dobras compensatórias em regiões de necessidade de aproximação do fio ortodôntico em relação à face lingual e para correções de posicionamento dental. A empresa fornece ao ortodontista os bráquetes customizados e autoligados, com a sequência de fios escolhida (ETO *et al*, 2013).

A Align Technology, fabricante dos alinhadores Invisalign, é pioneira no uso da tecnologia 3D na Ortodontia. Sobre o modelo virtual, a Align faz uma simulação do tratamento (setup de ClinCheck), baseada no plano de tratamento fornecido pelo ortodontista que apresenta todo um papel

fundamental para melhor aproveitamento da tecnologia. O processo de aquisição do modelo virtual tem evoluído conforme evolui a tecnologia ao nosso alcance. Por meio dos modelos digitais, podem ser criados modelos prototipados de resina que possuem diversas finalidades. A Align Technology utiliza o setup digital de modelos sequenciados prototipados para produzir os alinhadores para o sistema Invisalign. Os modelos digitais podem ser utilizados para desenvolver bráquetes linguais individualizados e criar posicionadores para colagem indireta. Também, têm sido desenvolvidos splints cirúrgicos prototipados em planejamentos digitais para cirurgia ortognática (YANPING *et al*, 2016).

Camardella *et al* (2014) falaram que o ortodontista que processa imagens digitais necessita de computadores com adequado processador, memória, disco rígido e placa de vídeo, além de programas específicos de processamento de imagem, sendo que ele deve estar ciente da necessidade periódica de atualização, tanto dos equipamentos quanto dos programas. Barbo (2016) falou em seu estudo que existem facilidades com o emprego dos modelos digitais, como acesso instantâneo das informações 3D sem a necessidade de procurar os modelos físicos armazenados, menor tempo consumido para realização das análises em comparação aos modelos de gesso e problemas relacionados aos modelos de gesso como fraturas, perdas e necessidade de amplo espaço físico para armazenamento.

SANTORO *et al* (2003) em estudo sobre a confiança do sistema OrthoCAD para medir o tamanho dos dentes, sobremordida e sobressaliência em comparação com os modelos de gesso observaram diferença estatisticamente significativa para o tamanho dos dentes e sobremordida entre as medidas obtidas nos modelos de gesso e nos modelos virtuais, mas a diferença foi considerada não significativa clinicamente (≤ 0.5 mm). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para a sobressaliência entre os dois tipos de medidas. RHEUDE *et al* 2005, compararam o uso de modelos digitais com os modelos de gesso tradicionais no diagnóstico e plano de tratamento em Ortodontia e concluíram que, na vasta maioria dos casos, os modelos digitais podem ser usados com sucesso na documentação ortodôntica. De interesse foi o fato de que, à medida que os observadores

usavam os modelos digitais, mais os diagnósticos se tornavam semelhantes aos feitos com modelos convencionais.

Ao realizar medidas de espaço em modelos convencionais (de gesso) e modelos digitais (sistema OrthoCad, Cadent, EUA), concluíram que a precisão do software para análise de espaço em modelos digitais é clinicamente aceitável e reproduzível, quando comparada com análises convencionais em modelos de gesso (LEIFERT *et al*, 2009).

O modelo digital pode ser considerado o novo padrão-ouro na prática ortodôntica, pois é tão confiável quanto o modelo de gesso ao se comparar medidas executadas com paquímetros digitais e em programas de manipulação digital (ROSSINI *et al*, 2016).

DISCUSSÃO

Machado e Souki (2004) relataram que é possível realizar algumas simulações do tratamento ortodôntico associado ou não à cirurgia ortognática, na tela do computador, com o objetivo de prever as mudanças faciais proporcionadas por esses. Em concordância, Camardella *et al* (2014) falaram em seu estudo que a internet está se tornando uma ferramenta tão eficiente para a Ortodontia quanto já é para o mundo da indústria e dos negócios. Uma imagem pode ser enviada por e-mail para outros profissionais, possibilitando também demonstrar ao paciente uma simulação da previsão do plano de tratamento. O ortodontista e o cirurgião bucomaxilofacial podem discutir e visualizar as alternativas de tratamento de um caso ortocirúrgico sem deixar os seus consultórios. Ortodontistas contemporâneos devem utilizar as tecnologias disponíveis para vencer as barreiras de comunicação do passado, obter um melhor controle do paciente e, conseqüentemente, aumento de produtividade.

Grunheid *et al* (2014) relataram que com a introdução dos modelos digitais na Ortodontia, o profissional se beneficiou de inúmeras vantagens comparadas à utilização dos modelos de gesso convencionais. A facilidade do armazenamento digital, portabilidade e transmissão de dados são vantagens indiscutíveis, entretanto, além disso, os modelos digitais permitiram o desenvolvimento de outras ferramentas anteriormente impossíveis ou mais difíceis de serem realizadas pelo método tradicional, como o setup virtual. Concordando com esses benefícios, Camardella *et al* (2014) relataram as principais vantagens do modelo digital, os quais são: precisão, rapidez na obtenção de dados para o diagnóstico, facilidade de armazenamento e a possibilidade de transferência de informações através dos meios de comunicação virtual. Além disso, com os modelos digitais, não existe a necessidade de duplicação do molde, o que oferece uma economia de tempo e material. Os modelos digitais eliminam a necessidade de espaço para estoque, pois eles podem ser armazenados em HDs, pendrives, CDs, DVDs, dentre outros, na forma de backups, além de permitir a realização de análises ortodônticas de modo mais fácil e confeccionar setups virtuais.

Camardella *et al* (2017) relatam que os modelos digitais estão imediatamente disponíveis e podem ser usados para discutir o tratamento com o paciente durante a consulta. Software para scanners intraorais pode ser usado para a análise de modelos digitais. Além disso, um modelo digital pode ser enviado eletronicamente para um laboratório ortodôntico em qualquer lugar do mundo para encomendar aparelhos ortodônticos removíveis ou fixos personalizados. Se necessário, um modelo físico da arcada dentária pode ser impresso usando uma impressora 3D no laboratório ortodôntico ou no consultório de ortodontia. Como disseram Yanping *et al* (2006) na qual guias cirúrgicas projetadas digitalmente podem ser impressas com técnicas de prototipagem e permitem a transferência precisa do planejamento virtual para o centro cirúrgico. Essas guias podem ser usadas para reduzir o tempo de operação e melhorar o resultado do tratamento cirúrgico. As guias cirúrgicas impressas por prototipagem apresentam vantagens como excelente precisão e confiabilidade e algumas desvantagens como o custo mais elevado e o alto tempo de impressão.

Barbo (2016) falou em seu estudo que existem facilidades com o emprego dos modelos digitais, como a possibilidade de avaliar medidas com acurácia; realizar setups diagnósticos facilmente; transferência de imagens virtuais instantaneamente; sobrepor modelos digitais; confeccionar guias cirúrgicas e ortodônticas para colagem indireta dos bráquetes; realizar alinhadores ortodônticos. Estas vantagens podem auxiliar na substituição dos modelos de gesso pelos modelos digitais. Concordando, Polido (2010) falou que os modelos digitais ainda não são tão frequentes, no entanto, ao utilizá-los em sua clínica diária, o ortodontista obtém diversas vantagens, dentre elas: rapidez na confecção do modelo de estudo sem risco de fraturas, melhora na comunicação entre colegas e, com os laboratórios de prótese, facilita e obtém maior precisão na medição de valores em análises de modelo e na confecção de setups, e reduz os espaços físicos necessários para o arquivamento desses modelos, permitindo ainda a duplicação digital em forma de backups.

Oliveira *et al* (2007) relataram algumas desvantagens do uso de modelos digitais para os ortodontistas brasileiros que se refere a escassez de

empresas que realizam o serviço, o custo mais elevado para confecção dos modelos digitais e a falta de familiarização na análise de modelos ortodônticos digitais. Concordando com as desvantagens, Camardella *et al* (2014) falaram ainda que os modelos digitais são arquivos, podendo ser apagados do computador acidentalmente ou danificados por vírus, podendo o ortodontista perdê-los para sempre, caso não tenha uma cópia armazenada em um HD externo, por exemplo. Sendo assim, é imprescindível o cuidado de periodicamente realizar o back up dos arquivos digitais.

O modelo digital apresenta vantagens, como: alta precisão, confiabilidade, reprodutibilidade, armazenamento digital e facilidade tanto na transmissão de dados quanto na comunicação entre profissional e paciente. Portanto, existe uma tendência de substituição dos modelos de gesso pelos modelos digitais como ferramenta para o diagnóstico e planejamento ortodôntico (ROSSINI *et al*, 2016).

Araújo *et al* (2009) falaram que através da incessante busca pelo aperfeiçoamento da ortodontia lingual, a nova geração de bráquetes linguais confeccionados por computador, possuem as bases individualizadas, bem como a posição de colagem e os fios utilizados no tratamento. A vantagem dar-se-á no sentido de induzir menos problemas e um período menor de adaptação. Além disso, permite a colagem indireta e recolagem direta quando necessário. Concordando com a mesma teoria, Gimenez (2011) citou que a Ortodontia Lingual teve um significativo avanço técnico e tecnológico nos últimos anos, buscando maior eficiência e controle, assim como a simplificação das etapas de montagem e manejo da aparatologia. Os sistemas digitalizados garantem uma maior precisão, eficiência e excelência de resultados.

Camardella, Vilella (2015) falaram que a transição dos modelos de gesso para os digitais pode ser considerada menos facilitada devido à necessidade da utilização de programas específicos para a manipulação de modelos digitais, o que demanda uma curva de aprendizado para sua compreensão, além do investimento financeiro na aquisição dos programas. Embora existam versões gratuitas dos visualizadores de modelos digitais, a restrição de funções, como a impossibilidade de confecção de setups virtuais, limita os recursos disponíveis para o ortodontista. Com a evolução tecnológica,

espera-se que a Ortodontia abrace uma documentação digital completa em pouco tempo. As novas possibilidades proporcionadas pelos modelos digitais — como a confecção de alinhadores, bráquetes customizados, sistemas de tratamento ortodôntico digital e a integração de outras ferramentas digitais, como as tomografias computadorizadas e fotografias 3D — sinalizam para uma nova era no diagnóstico e planejamento em Ortodontia e Cirurgia Ortognática. Segundo Leifert *et al* (2009) a tendência é que cada vez mais se torne comum o uso de modelos virtuais, aliviando ou resolvendo muitos problemas e dificuldades associadas ao armazenamento, recuperação, reprodução, comunicação e a quebra de modelos de gesso convencionais.

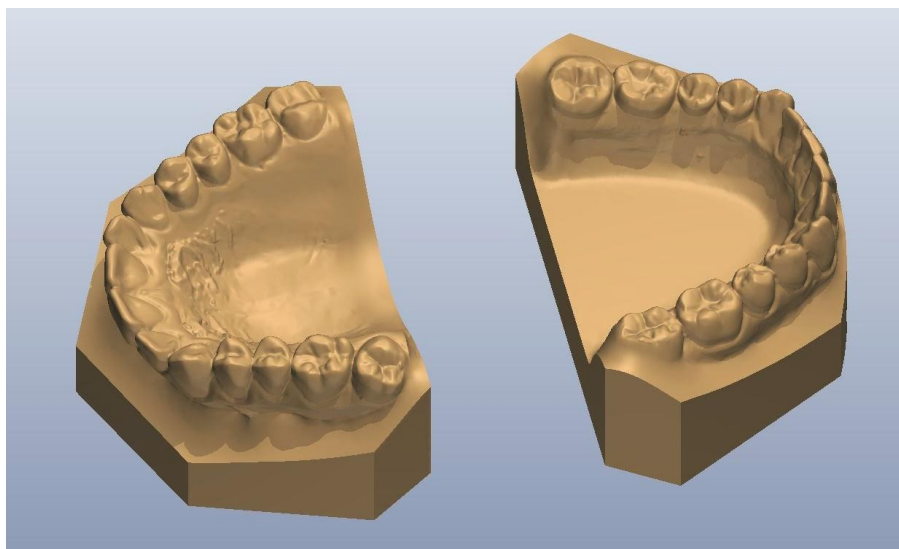


Figura 1: Modelo digital por escaneamento do modelo de gesso.



Figura 2: Modelo digital por escaneamento intrabucal.



Figura 3: Scanner intraoral 3shape - TRIOS

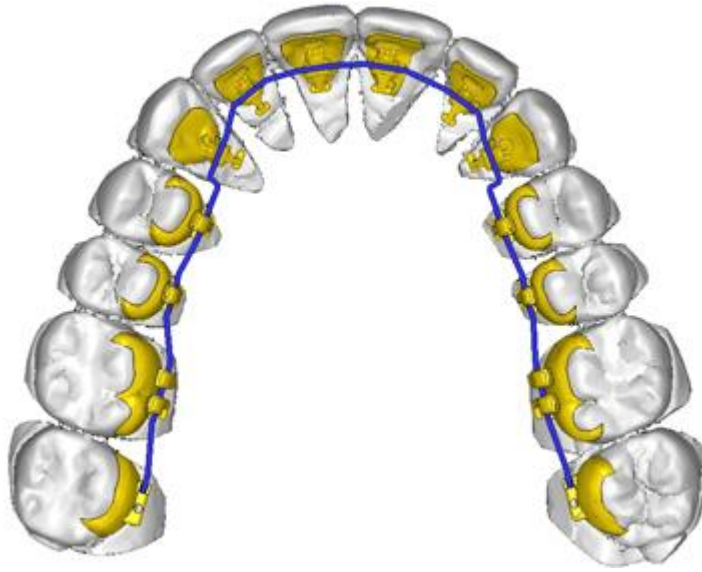


Figura 3: Sistema Incognito



Figura4: Sistema Harmony
(<http://www.americanortho.com/pt/harmony.html>)

CONCLUSÃO

Vantagens dos modelos digitais na ortodontia:

- moldagem digital elimina o espaço físico de armazenamento dos modelos;
- moldagem digital evita desconforto durante as moldagens convencionais;
- o envio dos modelos é imediato através de arquivos por e-mail;
- existe vários Software para Ortodontia que permitem planejar, simular e gerenciar o atendimento ao paciente, criar alinhadores ortodônticos utilizando o sistema CAD/CAM
- com os software é possível demonstrar ao paciente na tela do computador como será seu tratamento e qual será o resultado final em 3D e colorido;

Desvantagens dos modelos digitais na ortodontia:

- custo mais elevado para confecção dos modelos digitais;
- falta de familiarização na análise de modelos ortodônticos digitais;
- podem ser apagados do computador acidentalmente ou danificados por vírus ;
- periodicamente realizar o back up dos arquivos digitais;
- necessidade de computadores com adequado processador, memória, disco rígido e placa de vídeo;
- possuir programas específicos de processamento de imagem;
- necessidade periódica de atualização, tanto dos equipamentos quanto dos programas;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO AM, SILVA FO, URSI WJ, WERNECK EC. Conforto e fonação com a nova geração de bráquetes ortodônticos linguais individualizados. Rev. Cefac, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 701-707, out./dez. 2009.

BARBO. BN. Modelos digitais: comparação do escaneamento em diferentes angulações e de 4 métodos de sobreposição. Dissertação de mestrado. PUCRS. 2016, 41p.

BUENO GN. Confiabilidade de diferentes métodos de aquisição de modelos dentários digitais. Dissertação de mestrado. UERJ. 2014, 63 p.

CAMARDELLA LT, BREUNING H, VILELLA OV. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. J Orofac Orthop. 2017

CAMARDELLA LT, ROTHIER EKC, CAMARDELLA EG, CHAVES R. A utilização dos modelos digitais em Ortodontia. OrtodontiaSPO 2014; 47(1):75-82

CAMARDELLA LT, SOUZA JM, VILELLA BS, VILELLA OV. Avaliação da acurácia e confiabilidade de modelos digitais por escaneamento do modelo de gesso. OrtodontiaSPO. 2014; 47(6): 553-9

CAMARDELLA LT, VILELLA OV. Modelos digitais em Ortodontia: novas perspectivas, métodos de confecção, precisão e confiabilidade. Rev Clín Ortod Dental Press. 2015 abr-maio; 14(2): 76-84

ETO LF, GIMENEZ CMM, CORRÊA FM. Ortodontia lingual contemporânea e sistemas atuais para a montagem do aparelho lingual. Livro 9º Congresso Internacional da ABOR - Ortodontia e Ortopedia Facial. 2013, Cap 7 (61-71).

GIMENEZ CMM. Tecnologias digitais e sistemas CAD/CAM aplicados à Ortodontia Lingual: o futuro já é a realidade atual. Dental Press J Orthod. 2011 Mar-Apr; 16(2):22-7

GRUNHEID T, MCCARTHY SD, LARSON BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2014;146(5):673-82.

LIGHTHEART KG, ENGLISH JD, KAU CH, AKYALCIN S, BUSSA-JR HI, MCGRORY KR, MCGRORY KJ. Surface analysis of study models generated from OrthoCAD and cone-beam computed tomography imaging. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;141:686-93.

LEIFERT MF, LEIFERT MM, EFSTRATIADIS SS, CANGIALOSI TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136(1):16e1-16e4.

MACHADO AW, SOUKI BQ. Simplificando a obtenção e a utilização de imagens digitais - scanners e câmeras digitais. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. Maringá, v. 9, n. 4, p. 133-156, jul./ago. 2004

MARTINS IP, MARTINS RP, MAGNO AF, ARAÚJO AM, MARTINS LP. Tratamento ortodôntico lingual individualizado com o sistema Incognito. Rev Clín Ortod Dental Press. 2012 jun-jul;11(3):30-7

OLIVEIRA DD, RUELLAS ACO, DRUMMOND MEL, PANTUZO MCG, LANNA AMQ. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007;12(1): 84-93

POLIDO, WD. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. Dental Press J. Orthod. 2010, vol.15, n.5, pp.18-22.

QUIMBY ML, VIG KW, RASHID RG, FIRESTONE AR. The Accuracy and Reliability of Measurements Made on Computer-Based Digital Models. Angle Orthod. 2004 Jun;74(3):298-303.

RHEUDE B, SADOWSKY PL, FERRIERA A, JACOBSON A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. Angle Orthod. 2005; 75:300-4.

ROSSINI G, PARRINI S, CASTROFLORIO T, DEREGBUS A, DEBERNARDI CL. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149(2):161-70.

SANTORO M, GALKIN S, TEREDESAI M, NICOLAY OF, CANGIALOSI TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(1):101-5.

STEVENS DR, FLORES-MIR C, NEBBE B, RABOUD DW, HEO G, MAJOR PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(6):794-803.

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. *Int J Adv Manufacturing* 2006;28(9):919-22