



Acurácia e confiabilidade de modelos digitais tridimensionais – validação do *software* eXceed™

Three-dimensional digital models accuracy and reliability – eXceed™ software validation

Fernando César Moreira¹

Luis Geraldo Vaz¹

Jeryl D English²

Helder Baldi Jacob²

Resumo

Introdução: Os sistemas CAD/CAM auxiliam ortodontistas na confecção de alinhadores estéticos e na colagem indireta (posicionamento virtual de bráquetes) em modelos digitais tridimensionais. Este estudo avaliou a precisão e validade do *software* eXceed™. **Métodos:** Vinte modelos de gesso de pacientes foram digitalizados utilizando um escâner de mesa e os arquivos obtidos foram convertidos em estereolitografia pelo *software* OrthoAnalyser™. Utilizando os modelos de gesso e digital, seis medidas foram aferidas: Largura Intermolares (LM), Largura Intercaninos (LC), Comprimento do Arco posterior (CA), Diâmetro da Coroa do Pré-Molar (DP), Altura da Coroa do Canino (AC) e Overjet (OJ). Os erros sistemáticos e aleatórios foram avaliados em análises das réplicas das mensurações. As diferenças foram avaliadas usando o teste t de Student. Os erros aleatórios foram quantificados usando o erro do método [$\sqrt{\Sigma(d^2/2N)}$] e o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). **Resultados:** Duas das medidas das réplicas em modelos digitais (CA) e de gesso (LC) demonstraram erros sistemáticos estatisticamente significativos. O ICC variou de 0,916 a 0,997. Os erros do método foram todos inferiores a 0,41 mm (0,22 mm). Os gráficos de Bland-Altman mostraram que as diferenças de repetitividade entre os dois métodos estavam dentro dos limites de concordância. Os valores DP (0,253 mm), LC (0,396 mm), AC (0,314 mm) e CA (0,359 mm) foram maiores em modelos de gesso do que nos modelos digitais. **Conclusão:** As medidas realizadas em ambos os métodos foram confiáveis e reprodutíveis, e as medidas dos modelos de gesso foram ligeiramente maiores do que os dos modelos digitais correspondentes.

Descritores: Ortodontia, projeto auxiliado por computador, modelos dentários, precisão da medição dimensional, tecnologia odontológica.

Abstract

Introduction: CAD/CAM systems help orthodontists in the production of aesthetic aligners and in indirect bonding (virtual bracket positioning) in three-dimensional digital models. This study evaluated the accuracy and validity of the eXceed™ software (Roosikrantsi, Tallinn, Estonia). **Methods:** Twenty patient plaster models were digitized by a desktop scanner, and the files obtained were converted to stereolithography by OrthoAnalyser™ software. Using the cast and digital models, six measurements were performed: Intermolar Width (LM); Inter-

¹ UNESP – Faculdade de Odontologia, Araraquara, Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese.

² The University of Texas Health Science Center at Houston School of Dentistry, Department of Orthodontics – Houston/Texas - Estados Unidos.

E-mail do autor: fernando.c.moreira@unesp.br

Artigo recebido em: 08/08/2019

Artigo aprovado em: 12/11/2019

Como citar este artigo:

Moreira FC, Vaz LG, English JD, Jacob HB. Acurácia e confiabilidade de modelos digitais tridimensionais – validação do *software* eXceed™. Orthod. Sci. Pract. 2019; 12(48):113-119.

DOI: 10.24077/2019;1248-113119

canine Width (LC); Posterior Arch Length (CA); Premolar Crown Diameter (DP); Canine Crown Height (AC) and Overjet (OJ). Intra-observer systematic differences between the replicates were described with mean absolute differences and standard errors (SE); differences were assessed using a paired Students t test. Random errors were quantified using the method error statistic [$\sqrt{\Sigma(d^2/2N)}$] and Intraclass Correlation Coefficient (ICC). Differences between methods was evaluated using Students t test. Results: Two of the measurements of the replicas in the digital model (CA) and in the plaster model (LC) showed statistically significant systematic errors. The ICC ranged from 0.916 to 0.997. The method errors were all less than 0.41 mm (0.22 mm). Bland-Altman plots showed that the differences of repeatability between the two methods were within the limits of agreement. The values DP (0.253 mm), LC (0.396 mm), AC (0.314 mm) and CA (0.359 mm) were higher in plaster models than in digital models. Conclusion: The measurements performed in both methods were reliable and reproducible, and plaster models measurements were slightly higher than those of the corresponding digital models.

Descriptors: Orthodontics, computer-aided design, dental models, dimensional measurement accuracy, dental technology.

Introdução

Tradicionalmente, ortodontistas realizam diagnóstico e plano de tratamento com auxílio de exames clínicos, radiográficos e modelo de gesso¹. A análise dos modelos de gesso permite ao clínico visualização da oclusão sob diferentes perspectivas que não são possíveis pelo exame clínico. Além disso, as mensurações das distâncias lineares são mais fáceis de se realizar em modelos físicos do que *in vivo*². Os modelos de gesso têm importantes limitações, podendo sofrer danos físicos e químicos resultando em desgastes, principalmente, quando mensurados repetidamente. Além disso, são passíveis de distorções no volume ao longo do tempo devido às condições climáticas^{3,4}.

Com a finalidade de solucionar estas questões, incluindo os custos adicionais relacionados ao armazenamento, os modelos digitais tridimensionais (3D) foram introduzidos no final dos anos 90 pela OrthoCAD™⁵. Deste modo, modelos digitais podem ser estocados e acessados eletronicamente de qualquer lugar, facilitando o compartilhamento e comunicação entre profissionais^{5,6}. Ademais, podem ser utilizados por um software ortodôntico, possibilitando mensurações, auxiliando no diagnóstico, gerando *setup* ortodôntico^{1,5,7}, auxiliando na produção de alinhadores estéticos e no posicionamento dos bráquetes. Além disso, viabilizam o procedimento de colagem indireta que é um procedimento crítico tanto para o ortodontista quanto para o paciente⁸.

Os sistemas CAD/CAM (*Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing*) aplicados à Ortodontia possibilitaram uma melhoria na imprecisão do posicionamento de acessórios durante o procedimento de colagem de bráquetes⁹. Os arquivos de estereolitografia (STL) gerados a partir da digitalização dentária intra ou extraoral, sobre modelos das arcadas dentárias, diminuíram ou eliminaram possíveis imprecisões,

possibilitando o uso desses em computadores, inclusive em aparelhos celulares. Atualmente, alguns *softwares* disponíveis no mercado têm possibilitado aos ortodontistas o posicionamento de bráquetes digitalmente com maior eficiência sobre os dentes de modelos 3D⁸. No entanto, existem muitas dúvidas relacionadas à confiabilidade e precisão desses *softwares*^{6,8}, deixando o clínico inseguro quanto ao uso destes sistemas.

Atualmente, os *softwares* ortodônticos são sistemas cada vez mais automatizados, simplificando o método, as etapas de planejamento e fabricação de dispositivos ortodônticos de colagem indireta. Estudos anteriores demonstraram a precisão e a confiabilidade de *softwares* ortodônticos^{5,6,8-13}. Alguns trabalhos também demonstraram a precisão e a acurácia de modelos virtuais 3D, quando comparados com os respectivos modelos de gesso^{10,13}, enquanto outros estudos mostraram resultados menos consistentes entre os dois métodos^{10,14-17}. O objetivo do sistema eXceed™ é tornar o consultório ortodôntico mais eficiente, auxiliando no diagnóstico e planejamento ortodôntico, simplificando processos e colaborando com clínicos e laboratórios na fabricação de dispositivos precisos para aplicações na técnica da colagem indireta e alinhadores estéticos.

O sistema eXceed™ permite a realização de *setup* ortodôntico, a escolha e posicionamento de bráquetes ortodônticos, a fim de se obter os melhores resultados no menor tempo possível, minimizando a necessidade de reposicionamento de acessórios e dobradas de finalização nos arcos ortodônticos. No entanto, não existem estudos prévios que suportem o uso deste sistema para a prática diária na clínica. O objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia e a precisão (reprodutibilidade) das ferramentas de mensuração e diagnóstico do eXceed™ e comparar com medições obtidas nos correspondentes modelos de gesso.