

FACULDADE SETE LAGOAS

PATRICIA ROSA DE ABREU

**ORTODONTIA DIGITAL:
TENDÊNCIA OU REALIDADE?**

FLORIANÓPOLIS

2019

PATRICIA ROSA DE ABREU

**ORTODONTIA DIGITAL:
TENDÊNCIA OU REALIDADE?**

Monografia apresentada ao curso de Especialização da
Faculdade Sete Lagoas como requisito parcial para
conclusão do Curso.
Área de concentração: Ortodontia.
Orientador: Prof. MSc. Alfredo Arze Tames.

FLORIANÓPOLIS

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Abreu, Patricia Rosa de

Ortodontia digital : Têndecia ou realidade? / Patricia Rosa de Abreu ; orientador, Alfredo Arze Tames. – Florianópolis, SC, 2019

27 f.

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas – Unidade Florianópolis. Curso de Especialização em Ortodontia.

Inclui referências.

1.Odontotologia. 2. Ortodontia. 3.Ortodontia digital. 4. Tecnologia ortodontia I. II. Faculdade Sete Lagoas. III. Título.

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada " Ortodontia digital: Tendência ou realidade?" de autoria da aluna Patricia Rosa de Abreu, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. MSc. Alfredo Arze Tames– Faculdade Sete Lagoas - Orientador

Prof. MSc. PhD Márcio Augusto Bortolozo - Faculdade Sete Lagoas - Coorientador

Prof. MSc. Cristiane Dulz Campos - Faculdade Sete Lagoas - Membro

Florianópolis, 20 de Novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo carinho e apoio durante o curso e a elaboração deste trabalho.

Ao professor orientador Alfredo Arze Tames, pelo auxílio na elaboração deste trabalho.

Aos demais professores do curso de especialização, pelo exemplo de dedicação na formação de seus alunos e pelos ensinamentos passados.

Aos colegas, pelo companheirismo e pela amizade durante o curso.

RESUMO

O interesse nas tecnologias na área da ortodontia tem crescido e novos dispositivos são continuamente introduzidos no mercado. Este trabalho teve como objetivo demonstrar as novas ferramentas digitais presentes na ortodontia. Entre os exemplos desses novos exames estão a radiografia digital, a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), escaneamento 3D da face e intra oral e das técnicas de prototipagem rápida e a utilização de *softwares* para diagnóstico. Nesta revisão de literatura pode-se concluir que os dispositivos digitais proporcionam repetibilidade, reprodutibilidade bem como eficiência e aceitação. Portanto a tecnologia tem sido muito benéfica para os tratamentos ortodônticos.

Palavras-chave: Ortodontia. Ortodontia digital. Tecnologia ortodontia.

ABSTRACT

The interest in growth technologies and new devices are continuously introduced in the market. This work aimed to present the digital tools present in orthodontics. Examples of new exams include digital radiography, concomitant computed tomography (CBCT), 3D face and intraoral scanning, rapid prototyping techniques, and the use of diagnostic software. In this literature review it can be said that the digital data are proportional to the repeatability, reproducibility as well as efficiency and acceptance. Therefore technology has been very beneficial for orthodontic treatments.

Keywords: Orthodontics. Digital orthodontics. Orthodontic technology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 PROPOSIÇÃO	08
3 REVISÃO DE LITERATURA	09
4 DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

As novas tecnologias estão continuamente sendo desenvolvidas e é importante o ortodontista estar preparado para essas mudanças. A radiografia digital é um destes avanços que já demonstrou sua eficácia e superioridade em relação as radiografias convencionais. Sem contar as vantagens das imagens digitais, tais como tempo de execução, menor exposição de paciente a radiação, ausência de câmara escura, considerações sobre arquivamento e compressão da imagem (SCHOLZ, 2001; ANGELOPOULOS et al. 2004).

Outros exemplos que temos são: a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) dedicada à região maxilofacial, das técnicas de escaneamento 3D da face e intra oral da oclusão dentária e das técnicas de prototipagem rápida (impressão em 3D) (POLIDO, 2010; CAVALCANTI, 2014).

E com a utilização de *softwares* que empregam algoritmos de computação gráfica tridimensional, é possível, atualmente, realizar um diagnóstico 3D, virtualmente livre das distorções e sobreposições presentes nas técnicas radiográficas convencionais, por meio da qual a anatomia real do paciente pode então ser observada, com isso os tratamentos ortodônticos podem ser planejados por meio de *setups* oclusais e/ou osteotomias virtuais. Todo esse protocolo permite maior previsibilidade de resultados com maior segurança e rapidez, agregando, dessa forma, qualidade aos resultados finais dos tratamentos ortodôntico (GORACCI et al. 2016).

Aspectos éticos e legais também devem ser considerados em relação à utilização dessas novas tecnologias digitais, principalmente naqueles casos em que a visualização em 3D das estruturas anatômicas e a possibilidade de planejamento virtual, possam alterar o plano de tratamento, quando em comparação com o diagnóstico obtido pela documentação convencional bidimensional.

A Ortodontia e a Cirurgia Ortognática estão evoluindo para um novo estágio no diagnóstico e planejamento dos tratamentos e o ortodontista deve avaliar e entender essas novas aplicações clínicas.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi demonstrar as novas ferramentas digitais presentes na ortodontia para um melhor diagnóstico e eficiência no tratamento ortodôntico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Forsyth et al. (1996) apresentaram em uma revisão de literatura, as vantagens e limitações das imagens digitais em tomadas telerradiográficas. Concluíram que entre os benefícios estava à redução de exposição à radiação dos indivíduos, facilidade de arquivamento, possibilidade de manipulação e transmissão da imagem.

Rodrigues & Pereira (1998) propuseram a utilização de sistemas informatizados na gerência e administração de clínicas ortodônticas, no diagnóstico cefalométrico, em gerenciamento de imagens digitais, em comunicação e Internet. Neste estudo afirmaram que: “Estes novos tempos, que incluem grande desenvolvimento tecnológico, é um tempo em que às fronteiras começam a desaparecer; todas estas fronteiras foram quebradas pela Internet. Fica mais perto também a comunicação inter-pessoal, bem como o ganho de informação e conhecimento. A Ortodontia tem utilizado de maneira brilhante a evolução tecnológica, usando-a para valorizar o indivíduo e os benefícios que eles podem receber a própria evolução científica da Ortodontia e seus resultados”.

Quintero et al. (1999) descreveram as modalidades de imagens convencionalmente utilizadas em ortodontia, assim como inovações na área de imagenologia passíveis de serem utilizadas em ortodontia. Entre elas: tomografia computadorizada, ressonância magnética, reconstrução craniofacial por meio de programas de reconstrução tridimensional. Alertaram que elementares avanços tecnológicos e métodos de imagem inovadores não estariam sendo comunicados de maneira adequada e eficiente ao ortodontista clínico. Chamaram a atenção para a importância destes avanços tanto na área de pesquisa como na área clínica.

Mayers et al. (2005) O índice de avaliação por pares (PAR) é uma ferramenta válida e confiável para medir a má oclusão em modelos de gesso, mas não se mostrou válido e confiável quando usado para classificar modelos digitais baseados em computador. O objetivo deste estudo foi determinar se o índice PAR é uma medida válida e confiável em modelos digitais. A amostra do estudo consistiu em 48 pares de modelos de gesso e pré-tratamento digital. Um examinador, calibrado no índice PAR, pontuou os modelos digital e de gesso. Os escores totais do PAR foram examinados quanto à confiabilidade e validade usando análise de variância e o

coeficiente de correlação intraclasse (CCI). A confiabilidade dos componentes do escore PAR foi comparada com os valores originalmente apresentados por Richmond et al (1992). Não foram encontradas diferenças significativas entre os escores PAR totais de gesso e modelos digitais ($P = 0,82$), e os escores foram altamente correlacionados ($ICC = 0,95$; limite de confiança inferior (LCB) = $0,92$; limite superior de confiança (UCB) = $0,97$). A confiabilidade intraexaminador foi excelente para ambos os modelos de gesso ($ICC = 0,98$; LCB = $0,97$; UCB = $0,99$) e modelos digitais ($ICC = 0,96$; LCB = $0,94$; UCB = $0,98$). A confiabilidade de todos os componentes do escore PAR gerados em modelos digitais, com exceção da oclusão bucal, foi semelhante à de Richmond et al. Pontuações PAR derivadas de modelos digitais são medidas válidas e confiáveis de oclusão.

Okunami et al. (2007) determinaram se o sistema objetivo de classificação do American Board of Orthodontics (ABO OGS) pode ser avaliado com precisão em modelos dentários digitais e se existem diferenças estatísticas entre os modelos de gesso digital e de gesso na pontuação do ABO OGS. Trinta modelos de gesso pós-tratamento foram selecionados e digitalizados pela OrthoCAD (Cadent, Carlstadt, NJ) para produzir 30 modelos dentários correspondentes. O gesso e os modelos digitais foram comparados usando os critérios do ABO OGS. Como os dados eram ordinais, foi utilizada uma análise estatística não paramétrica. O teste de Wilcoxon para amostras pareadas mostrou diferenças significativas entre o gesso e os modelos digitais para contatos oclusais, relações oclusais e escores totais ($P < 0,05$). Não foram encontradas diferenças significativas para alinhamento, cristas marginais, overjet e contatos interproximais. A inclinação bucolingual não foi incluída neste estudo devido à incapacidade de realizar medições adequadas com o programa OrthoCAD. Diferenças médias dos pontos deduzidos variaram de 0,03 ponto para sulcos marginais para 5,07 pontos para a pontuação total. A variável com maior número de pontos deduzida foi relacionada às relações oclusais, e o menor número de pontos foi deduzido para os contatos interproximais. Com base neste estudo, o atual programa OrthoCAD (versão 2.2) não foi adequado para a pontuação de todos os parâmetros, conforme exigido pelo OGS ABO.

Dalstra & Melsen (2009) compararam a precisão e a reprodutibilidade das medidas realizadas em modelos digitais virtuais com aquelas tomadas em moldes de gesso de modelos despejados imediatamente após a impressão, o 'padrão ouro', e de modelos de gesso vertidos após um procedimento de envio de 3 a 5 dias da

impressão de alginato. O estudo foi realizado no Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de Aarhus, Dinamarca, em 2006/2007. Doze estudantes de pós-graduação ortodônticos foram selecionados aleatoriamente com consentimento informado. Três conjuntos de impressões de alginato foram retirados dos participantes dentro de 1 hora. Modelos de gesso foram despejados imediatamente de dois dos conjuntos, enquanto o terceiro conjunto foi mantido em trânsito no correio por 3 a 5 dias. Após a devolução, um modelo de gesso foi derramado também. Finalmente modelos digitais foram feitos a partir dos modelos de gesso. Uma série de medições foram realizadas nos moldes de gesso com uma pinça digital e nos modelos digitais correspondentes usando a ferramenta de medição virtual do software fornecido. Posteriormente, essas medidas foram comparadas estatisticamente. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os três conjuntos de modelos de gesso. A variabilidade intra e interobservador é menor para as medidas realizadas nos modelos digitais. O envio de impressões de alginato pelo correio não afeta a qualidade e a precisão dos moldes de gesso que são despejados a partir deles posteriormente. As medições virtuais realizadas em modelos digitais exibem menos variabilidade do que as medições correspondentes realizadas com um calibrador nos modelos reais.

O artigo de Polido (2010) abordou os aspectos técnicos e de aplicações das moldagens digitais em Odontologia, com ênfase na Ortodontia. Duas modalidades de sistemas encontravam-se disponíveis no mercado: os sistemas CAD/CAM e os sistemas de moldagem digital tridimensional (3D) dedicados. Os sistemas dedicados a moldagem digital 3D, são os que mais representam o presente e as perspectivas de futuro na Odontologia, com uso na área restauradora e nas áreas de Ortodontia e Cirurgia Ortognática. O uso de modelos digitais em Ortodontia é comprovadamente uma excelente técnica e, possivelmente, o futuro do manuseio de modelos digitais nessa área da Odontologia. A integração de modelos digitais com imagens digitais obtidas por tomografias do tipo Cone-Beam, simulando movimentos ortodônticos/cirúrgicos em casos de Cirurgia Ortognática, por exemplo, facilitará em muito o diagnóstico e planejamento desses casos complexos. E outras vantagens desse sistema digital é a possibilidade de se reduzir o custo operacional com materiais e de se visualizar em tempo real a qualidade do procedimento, diminuindo repetição de atendimentos e, por consequência, o tempo do paciente na cadeira do dentista. E o fator marketing agregado, pois o comentário favorável de um paciente a

respeito de uma moldagem digital, ao invés das desconfortáveis moldagens convencionais com alginatos ou outros materiais, traz um benefício imensurável. E a possibilidade de armazenar digitalmente as moldagens e com isso minimizar o uso de espaços nas clínicas, que podem ser aproveitados de outra forma, reduzindo custos ou transformando esse espaços de armazenamento em mais áreas de atendimento, é outro benefício agregado.

Os métodos atuais para avaliar desfechos e mudanças na Ortodontia são a comparação de fotografias, medidas cefalométricas e superposições e comparações/ medidas em modelos de gesso. Modelos digitais são uma modalidade relativamente nova de registros em ortodontia. Eles oferecem inúmeras vantagens em termos de espaço de armazenamento, registro espacial e superposição. O objetivo desse trabalho de Grauer et al. (2011) foi determinar a reprodutibilidade de: 1) estabelecer a oclusão de modelos digitais verificados independentemente; e 2) registrar modelos digitais obtidos após o tratamento em suas configurações de modelos digitais homólogos produzidos antes do tratamento. A confiabilidade de ambos os procedimentos foi avaliada com duas amostras aleatórias de cinco modelos de pacientes. Em ambos os experimentos, foram criados três posicionamentos replicados dos modelos por paciente e a variabilidade na posição foi avaliada pela diferença máxima de superfície entre as repetições e o desvio padrão das distâncias de superfície entre as repetições, respectivamente. Com base nos dados obtidos, concluímos que é confiável registrar modelos explorados independentemente para uma superfície escaneada dos modelos em oclusão. O registro superfície-superfície dos modelos digitais ortodônticos finais para modelos planejados de configuração também é reprodutível.

Jyothikiran et. al. (2014) afirmam que imagens da região craniofacial são um importante componente do registro do paciente ortodôntico. O padrão-ouro que os registros ortodônticos tentam alcançar é a replicação ou representação precisa da "verdade anatômica". A verdade anatômica é a anatomia tridimensional precisa, estática e em função, como existe in vivo. Apesar das diversas tecnologias de aquisição de imagens atualmente disponíveis, os tipos e padrões de imagem atualmente utilizados na prática foram adotados em um esforço para equilibrar os benefícios previstos com custos e riscos associados ao paciente. Devido a essas considerações, os ortodontistas usam rotineiramente uma série de técnicas de imagens estáticas bidimensionais para registrar a anatomia tridimensional da região

craniofacial. O desenvolvimento de um modelo digital 3D interativo da anatomia de um paciente melhoraria muito nossa capacidade de determinar diferentes opções de tratamento, monitorar mudanças ao longo do tempo (a quarta dimensão), prever e exibir os resultados finais do tratamento e medir os resultados do tratamento com mais precisão. Esta revisão explora as diferentes técnicas de imagens 3D dos dentes, bem como os recentes esforços para criar o 'paciente ortodôntico virtual' usando dados 3D de tecidos moles e duros.

Westerlund et al. (2015) a introdução de modelos de moldes digitais é inevitável no cotidiano digitalizado da ortodontia. A introdução desta nova tecnologia, no entanto, não é simples, e a seleção de um sistema apropriado pode ser difícil. O objetivo do estudo foi comparar 4 sistemas de software digital ortodôntico em relação a serviços, recursos e usabilidade. Informações sobre serviços oferecidos pelas empresas foram obtidas de questionários e sites. Os recursos de cada sistema de software foram coletados explorando os manuais do usuário e os programas de software. Réplicas de moldes pré-tratamento foram enviadas para a Cadent (OrthoCAD; Cadent, Carlstadt, NJ), OthoLab (O3DM; OrthoLab, Poznan, Polônia), OrthoProof (DigiModel; OrthoProof, Nieuwegein, Holanda) e 3Shape (OrthoAnalyzer; 3Shape, Copenhagen, Dinamarca). A usabilidade dos programas foi avaliada por especialistas em design de interação e usabilidade usando o método "enhanced cognitive walkthrough": 4 tarefas foram definidas e realizadas por um grupo de especialistas de domínio enquanto foram observadas por especialistas em usabilidade. Os serviços prestados pelas empresas foram semelhantes. Em relação aos recursos, todos os 4 sistemas foram capazes de realizar medições básicas; no entanto, nem todos forneceram o índice de avaliação por pares ou a análise do American Board of Orthodontics, a simulação do tratamento com aparelhos ortodônticos ou a articulação digital dos modelos. Todos os sistemas demonstraram fraquezas na usabilidade. No entanto, OrthoCAD e O3DM foram considerados mais fáceis de aprender para usuários iniciantes. Em geral, a usabilidade desses programas era ruim e precisava ser mais desenvolvida. O treinamento prático supervisionado pelos especialistas do programa é recomendado para iniciantes.

Barreto et al. (2016) avaliaram a confiabilidade da tecnologia de configuração ortodôntica digital, comparando-a com configurações manuais e modelos lançados no final do tratamento ortodôntico. Modelos iniciais, configurações manuais e modelos finais de 20 pacientes foram utilizados. Os modelos inicial e final, bem

como as configurações manuais, foram digitalizados usando um scanner 3Shape R-700, enquanto as configurações digitais foram fabricadas com base nos modelos iniciais usando o software 3Shape OrthoAnalyzer. A avaliação dos modelos com base na configuração manual, configuração digital e modelos finais de cada paciente foi realizada através das seguintes medidas lineares: larguras intercaninos, larguras intermolares e comprimento das arcadas dentárias superiores e inferiores. Os resultados revelaram que nenhuma das medidas avaliadas através da configuração manual, configuração digital e modelos finais mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$). Com base nesses achados, pode-se inferir que as configurações digitais são tão eficazes e precisas quanto as configurações manuais e constituem uma ferramenta para diagnóstico e planejamento de tratamento que pode ser reproduzida de forma confiável nos tratamentos ortodônticos.

Goracci et al. (2016) realizaram uma busca eletrônica da literatura realizada através do PubMed, Scopus, Biblioteca Cochrane, Web of Science e Embase, inserindo os termos de consulta 'impressão digital', 'impressão digital intraoral', 'varredura intraoral', 'scanner intraoral', 'intraoral digital' scanner digital ', combinado pelo operador booleano 'OR '. Nenhum idioma ou limitação de tempo foi aplicado. Apenas os estudos em que as impressões digitais de arco completo foram registradas intraoralmente foram consideradas. Em apenas oito estudos, os exames de arco completo foram realizados intraoralmente. Apenas quatro estudos relataram dados sobre validade, repetibilidade, reprodutibilidade de medidas digitais e suas amostras foram limitadas a indivíduos com dentição permanente completa. Apenas dois scanners intraorais, Lava COS e iTero, foram testados. Os tempos de varredura foram medidos em seis estudos e variaram amplamente. A aceitação do exame intraoral pelos pacientes foi avaliada em quatro estudos, mas não foi especificamente avaliada para crianças. A evidência científica coletada até o momento no exame intraoral não é exaustiva nem atualizada. Dados de varreduras de arco completo realizados em crianças devem ser coletados. Para uma avaliação significativa da eficiência do tempo, deve-se chegar a um acordo sobre as etapas do procedimento a serem incluídas no cálculo do tempo de varredura.

O objetivo do estudo de Krey et al. (2016) foi determinar a possibilidade de implementar clinicamente um fluxo de trabalho totalmente digital com suportes projetados individualmente e impressos tridimensionalmente (impressos em 3D). Os suportes da Edgewise foram projetados usando software de projeto assistido por

computador (CAD) para fins de demonstração. Após a segmentação do modelo de má oclusão gerada com base nos dados da varredura intraoral, os braquetes foram posicionados digitalmente nos dentes e um modelo de oclusão alvo foi criado. A posição do dente assim definida foi usada para gerar um gabarito para uma forma de arco individualizada no plano horizontal. Os contornos de base dos suportes foram modificados para coincidir com a forma das superfícies dos dentes, e um guia de posicionamento (fabricado antes) foi usado para garantir que os suportes fossem colados no ângulo e na posição corretos. Os suportes, a guia de posicionamento e a placa retentora, projetados digitalmente no modelo de oclusão de destino, foram impressos em 3D usando uma impressora 3D com processamento de luz digital (DLP). Os arcos foram pré-dobrados individualmente usando o modelo. Na seqüência de tratamento, foi demonstrado pela primeira vez que, em princípio, é possível realizar o tratamento com um sistema de braquetes impresso em 3D individualizado, utilizando o fluxo de trabalho totalmente digital proposto.

O objetivo primário do estudo de Wesemann et al. (2016) foi comparar a precisão e a eficiência temporal de um fluxo de trabalho de digitalização indireta e direta com a de uma impressora tridimensional (3D), a fim de identificar o método mais adequado para o uso ortodôntico. Um modelo mestre foi medido com um instrumento de medição de coordenadas. As distâncias medidas foram a largura intercaninos, a largura intermolar e o comprimento da arcada dentária. Sessenta e quatro exames foram feitos com cada um dos scanners de mesa R900 e R700 (3Shape), o scanner intraoral TRIOS Color Pod (3Shape) e a unidade de tomografia computadorizada por feixe cônico Promax 3D Mid (CBCT) (Planmeca). Todas as digitalizações foram medidas com software de medição. Uma varredura foi selecionada e impressa 37 vezes na impressora 3D estereolitográfica D35 (Innovation MediTech). Os modelos impressos foram medidos novamente usando o instrumento de medição de coordenadas. Os resultados mais precisos foram obtidos pelo R900. O R700 e o scanner intra-oral TRIOS mostraram resultados comparáveis. O processamento CBCT-3D com a unidade Promax 3D Mid CBCT revelou uma precisão significativamente maior no que diz respeito aos moldes dentais do que as impressões dentárias. A impressão 3D oferecia um nível significativamente mais alto de desvio do que a digitalização com scanners de mesa ou um scanner intraoral. O tempo necessário para impressões digitais foi 27% maior do que para impressões convencionais. Concluiu-se que Impressões convencionais, conversão de modelo e

digitalização opcional com scanners de área de trabalho continuam sendo o processo de fluxo de trabalho recomendado. Para demandas ortodônticas, os scanners intraorais são uma alternativa útil para varreduras de arco completo. Para uso prostodôntico, o escopo de escaneamento deve ser menor que um quadrante e três dentes adicionais.

No estudo de Tavares et al. (2017) foram utilizados 37 modelos da arcada inferior, nos quais foram realizadas medições das distâncias intercaninos, intermolares e comprimento da arcada; sendo, então, comparadas entre modelos de gesso, modelos digitalizados com um scanner Ortho Insight 3D e imagens impressas em folha de papel A4. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas medidas realizadas nos modelos de gesso e modelos digitais ($p > 0,05$). As imagens impressas, contudo, mostraram valores subestimados para as distâncias intercaninos e intermolares, e superestimados para o comprimento da arcada. Apesar de serem estatisticamente significativas ($p < 0,001$), as diferenças foram consideradas clinicamente insignificantes. O presente estudo sugere que as imagens obtidas por meio dos modelos digitais e impressas em papel são clinicamente acuradas e podem ser utilizadas como uma ferramenta auxiliar na confecção dos arcos ortodônticos individualizados.

Cintra et al. (2018) as deformidades dentofaciais geralmente são tratadas cirurgicamente e o planejamento virtual 3D tem sido usado para favorecer resultados precisos. Os casos relatados no presente artigo mostraram que a cirurgia ortognática realizada para correção de assimetrias faciais não compreende apenas um protocolo de tratamento. O planejamento virtual em 3D pode ser usado para planejamento cirúrgico, mas também deve ser usado para diagnosticar a deformidade, permitindo assim uma análise das possibilidades mais recomendadas para a preparação ortodôntica que se adapta a cada caso individual.

Erten & Yilimaz (2018) afirmaram que registros ortodônticos são um dos principais marcos na terapia ortodôntica. Os registros são essenciais não apenas para o diagnóstico e o planejamento do tratamento, mas também para o acompanhamento do caso, a comunicação com os colegas e a avaliação dos resultados do tratamento. Recentemente, a tecnologia de imagem bidimensional (2D), como radiografias e fotografias cefalométricas e panorâmicas, e modelos de gesso foram rotineiramente utilizados. Entretanto, após a introdução de tecnologias tridimensionais (3D) (scanner a laser, estereofotogrametria e tomografia

computadorizada) na odontologia, os sistemas de imagens 3D são cada vez mais preferidos do que 2D, especialmente em casos com deformidades craniofaciais. De fato, a imagem 3D forneceu informações diagnósticas mais detalhadas e realistas sobre os tecidos duros e moles craniofaciais e permitiu realizar análises 3D mais fáceis, rápidas e confiáveis.

O objetivo do estudo Felter et al. (2018) foi comparar a usabilidade de versões gratuitas disponíveis de dois programas de software para visualização e análise de modelos ortodônticos digitais. A usabilidade do Digimodel® e do OrthoCAD® foi avaliada por meio da análise de interface e da execução dos seguintes procedimentos: classificação da má oclusão e análise dos modelos (discrepância de comprimento do arco e tamanho do dente). Os programas de software Digimodel® e OrthoCAD® tinham um instalador apenas para a plataforma Windows, ocupavam menos de 110 megabytes de espaço virtual e apenas liam arquivos de seus respectivos fabricantes. Nenhum possuía Português como uma opção de idioma. Ambos permitiram a visualização dos modelos em diferentes eixos através de opções presentes na tela inicial, em um clique. Para análise de modelo, ambos os programas de software exigiam a medição de dente para dente e realizavam os cálculos necessários automaticamente. No entanto, o software OrthoCAD® era menos intuitivo porque a opção por essas ações estava entre várias outras, dentro dos menus, o que poderia causar confusão durante a navegação. Além disso, a marcação de pontos nem sempre obedecia ao site clicado. A versão de acesso livre dos programas avaliados apresentou limitações de usabilidade relacionadas à linguagem, formato de arquivo suportado e até a execução da análise do modelo para o diagnóstico ortodôntico. Embora o OrthoCAD® fosse inferior, ambos não atenderam à demanda clínica dos ortodontistas contra esses fatores nas versões avaliadas.

Krey et al. (2018) demonstraram um fluxo de trabalho totalmente digital para a produção de uma placa palatina. Para a avaliação do arco maxilar, uma impressão digital da mandíbula foi feita em dois pacientes com um scanner intraoral (Cerec Omnicam Ortho). Após a reconstrução de um modelo virtual a partir dos dados de varredura, as áreas apropriadas da mandíbula poderiam ser bloqueadas e uma placa construída. Este foi impresso com uma impressora DLP tridimensional (3D) (SHERA EcoPrint D30) com material biocompatível classe IIa. Após um menor acabamento superficial, as placas poderiam ser incorporadas na boca dos

pacientes. Os exames podem ser realizados em pouco tempo sem afetar os pacientes muito jovens. Todas as áreas clinicamente relevantes para a produção e medição digital dos modelos podem ser registradas. As placas mostraram um ajuste extremamente bom, e não houve diferenças no desgaste em comparação com uma placa fabricada convencionalmente. Pela primeira vez, uma impressão digital livre de risco da mandíbula desdentada em bebês CLP com uma placa palatina subsequentemente digitalmente construída e impressa em 3D pode ser mostrada.

O estudo de Leung et al. (2018) teve como objetivo comparar o uso de modelos digitais e modelos de gesso na avaliação da melhora da oclusão após o tratamento ortodôntico. Modelos digitais e modelos de gesso de 39 pacientes consecutivos nas fases pré e pós-tratamento foram obtidos e avaliados usando o índice Peer Assessment Rating (PAR) e o Índice de Complexidade e Necessidade de Tratamento (ICON). Os escores PAR e ICON foram comparados nos níveis individual e grupal. A categorização do nível de melhoria foi comparada usando as estatísticas Kappa (κ). Não houve diferença significativa nem nos escores PAR ($p > 0,05$) nem nos escores do ICON ($p > 0,05$) entre as avaliações digital e de gesso. Os valores do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) para alterações nos escores PAR e ICON foram excelentes ($ICC > 0,80$). A concordância das classificações do nível de melhoria oclusal entre as avaliações do modelo digital e de gesso foi de 0,83 (κ) para PAR e 0,59 (κ) para ICON, respectivamente. O estudo apoiou o uso de modelos digitais como uma alternativa aos modelos de gesso ao avaliar as mudanças na oclusão no nível de 'paciente individual' usando ICON ou PAR. No entanto, ele não poderia apoiar totalmente os modelos digitais como uma alternativa aos modelos de gesso no nível do grupo (como no caso da auditoria / pesquisa clínica).

4 DISCUSSÃO

O interesse em scanners intraorais por impressões digitais tem crescido e novos dispositivos são continuamente introduzidos no mercado. Scaneamento de arco completo foram testados sob condições clínicas para validade, repetibilidade, reprodutibilidade, bem como sua eficiência de tempo e aceitação pelo paciente (GORACCI et al. 2016). As configurações digitais são tão eficazes e precisas quanto as configurações manuais e constituem uma ferramenta para diagnóstico e planejamento de tratamento que pode ser reproduzida de forma confiável nos tratamentos ortodônticos (BARRETO et al. 2016).

As impressões digitais tendem a reduzir as visitas repetidas e o retratamento, aumentando a eficácia do tratamento. Os pacientes se beneficiarão de mais conforto e uma experiência agradável na cadeira do dentista (POLIDO, 2010).

Forsythy et al. (1996) e Polido (2010) apresentaram as vantagens e limitações das imagens digitais em tomadas telerradiográficas e concluíram que entre os benefícios estava à redução de exposição à radiação dos indivíduos, facilidade de arquivamento, possibilidade de manipulação e transmissão da imagem.

A utilização de sistemas informatizados na gerência e administração de clínicas ortodônticas, no diagnóstico cefalométrico, em gerenciamento de imagens digitais, em comunicação e Internet foi sugerido por Rodrigues Pereira (1998).

O gesso e os modelos digitais foram comparados nos trabalhos de Okubami et al. (2007); Dalstrens & Melsenn (2009); Graues et al. (2011) e não foram encontradas diferenças significativas para alinhamento, cristas marginais, overjet e contatos interproximais.

Westerlund et al. (2015) avaliaram 4 sistemas de software digital ortodôntico em relação a serviços, recursos e usabilidade. Os serviços prestados pelas empresas foram semelhantes. Em relação aos recursos, todos os 4 sistemas foram capazes de realizar medições básicas; no entanto, nem todos forneceram o índice de avaliação por pares ou a análise do American Board of Orthodontics, a simulação do tratamento com aparelhos ortodônticos ou a articulação digital dos modelos. Todos os sistemas demonstraram fraquezas na usabilidade. No entanto, OrthoCAD e 03DM foram considerados mais fáceis de aprender para usuários iniciantes. Felter et al. (2018) também avaliaram programas de software, Digimodel® e do

OrthoCAD®, para visualização e análise de modelos ortodônticos digitais. O OrthoCAD® foi inferior, porém ambos não atenderam à demanda clínica dos ortodontistas contra esses fatores nas versões avaliadas.

5 CONCLUSÃO

Pode se concluir que as novas tecnologias digitais na ortodontia mostraram-se um confiável auxiliar de diagnóstico. E que os pacientes preferem técnica digital em vez de técnicas convencionais.

REFERÊNCIAS

- ANGELOPOULOS, C. et al. Digital panoramic radiography: **An Overview Seminars in Orthodontics**, v. 10, n. 3, p. 194-203, 2004.
- BARRETO, M.S; FABER, J; VOGEL, C. J; ARAUJO, T, M. Realibility of digital orthodontic setups. **Angle Orthod.** v. 86, n. 2, p. 255-9, 2016.
- CAVALCANTI, M. G. P. Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o Cirurgião-dentista.2.ed. **São Paulo:Santos**, 2014.
- CINTRA, O.; GRYBAUSKAS, S.; VOGEL, C. J.; LATKAUSKIENE, GAMA, N. A, Jr. Digital platform for planning facial asymmetry orthodontic-surgical treatment preparation. **Dental Press J Orthod.** v. 23, n.3, p. 80-93, 2018.
- DALSTRA, M.; MELSEN, B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. **Journal of Orthodontics.** v. 36, n. 1, p. 36-41, 2009.
- ERTEN, O.; YILMAZ, B. N. Three-Dimensional Imaging in Orthodontics. **Turk J Orthod**, v. 31. n. 3, p. 86-94, 2018.
- FELTER, M.; LENZA, M. M. O.; LENZA, M. G.; SHIBAZAKI, W. M. M.; SILVA, R. F. Comparative study of the usability of two software programs for visualization and analysis of digital orthodontic models. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.** v. 12, n. 3, p. 213-220, 2018.
- FORSYTH, D. B.; SHAW, W. C.; RICHMOND S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. **The Angle Orthodontist**, v. 66, n. 1, p. 37-42, 1996.
- 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. **Eur J Orthod.** v. 38, n. 4, p.422-8, 2016.
- GRAUER, D.; CEVIDANES, L. H.; TYNDALL, D. STYNER, M. A.; FLOOD, P. M.; PROFFIT, W. R. Registration of Orthodontic digital models. **Craniofac Growth Ser.** v. 48, p. 377-391, 2011.

JYOTHIKIRAN, H.; SHANTARA, J. R.; SUBBIAH, P.; THOMAS, M. Craniofacial imaging in orthodontics--past present and future. **Int J Orthod Milwaukee**. v, 25, n. 1, p. 21-6, 2014.

KREY, K. F.; DARKAZANLY, N.; KUHNERT, R.; RUGE, S. 3D-printed orthodontic brackets - proof of concept. **Int J Comput Dent**. v. 19, n. 4, p. 351-362, 2016.

KREY, K. F.; RATZMANN, P. H.; METELMANN, P. H.; HARTMANN, M.; RUGE, S.; KORDA, B. Fully digital workflow for presurgical orthodontic plate in cleft lip and palate patients. **Int J Comput Dent**. v. 21, n. 3, p. 251-259, 2018.

LEUNG, C. V.; YANG, Y.; HAGG, U.; WONG, R. W. K.; McGRATH, C.; GU, M. Digital Models as an Alternative to Plaster Casts in Assessment of Orthodontic Treatment Outcomes. **Scientific World Journal**. v. 12, 2018.

MAYERS, M.; FIRESTONE, A. R.; RASHID, R.; VIG, K. W. Comparison of peer assessment rating (PAR) index scores of plaster and computer-based digital models. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 128, n. 4, p. 431-4, 2005.

OKUNAMI, T. R.; KUSNOTO, B.; BEGOIE, EVANS, C. A.; SADOWSKY, C.; FADAVI, C. Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 131, n. 1. p. 51-6, 2007.

POLIDO WD. Digital impressions and handling of digital models: The future of Dentistry. **Dental Press J Orthod**. v.15, n. 5, p.18-22, 2010.

QUINTERO, J. C. et. al. Craniofacial imaging in orthodontics: historical, perspective, current status and future developments. **Angle Orthod.**, 69 (6): 491-506, 1999.

RODRIGUES, JUNIOR C.; PEREIRA C. B. A informática no consultório de ortodontia: diretrizes. **Rev. Ortodontia Gaúcha**. v. 2, n. 2, p.143-152, 1998.
SCHOLZ, R. Orthodontic technology. **Am. J. Orthod.**, v.119, n. 3, p. 325-326, 2001.

TAVARES, A.; BRAGA, E.; ARAUJO, T. M. Digital models: How can dental arch form be verified chairside? **Dental Press J Orthod**. v. 22, n. 6, p.68-73, 2017.

WESEMANN, C., MUALLAH, J.; MAH, J.; BUMANN, A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3D printing: A comparison between desktop model scanners, an intraoral scanner, a CBCT model scan, and stereolithographic 3D printing. **Quintessence Int.** v. 48, n. 1, p. 41-50, 2017.

WESTERLUND, A.; TANCREDI, W.; RANSIO, M.; BRESIN, A.; PSONIS, S.; TORGERSSON, O. Digital casts in orthodontics: a comparison of 4 software systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 147, n. 4, p. 509-16, 2015.