

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA**

**ANA PAULA VICARI**

**TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA  
ODONTOLOGIA**

**PORTO ALEGRE**

**2021**

ANA PAULA VICARI

TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA  
ODONTOLOGIA

Monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para a conclusão do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Dr. Heraldo Luís Dias da Silveira

PORTO ALEGRE

2021

*À Enedina Almeida da Silva, minha avó materna, que com seus 96 anos é uma fonte inesgotável de inspiração e carinho. Obrigada por sempre orar por mim. A sua oração e o seu amor têm sido um excelente guia.*

## **AGRADECIMENTOS**

Sou um ser humano em construção e, como toda obra, há sempre alguns transtornos. No entanto, se tem uma coisa que esses percalços me ensinaram a acreditar foi, certamente, no poder da gratidão.

Para Pitágoras, a melhor maneira que o homem dispõe para se aperfeiçoar, é aproximar-se de Deus. Concordo com ele, porque sem dúvidas o amor e a fé que sempre me orientaram foram fundamentais em mais essa conquista.

Não posso deixar de agradecer a minha família, afinal, os alicerces são a base de qualquer construção e Deus também foi muito generoso nesse quesito comigo. Acredito que crescer em um lar de pais e irmão professores é um privilégio. Agradeço em especial a minha mãe Bernadete e a minha madrinha Jessi, por sempre me apoiarem e investirem na minha melhor herança: a Educação.

Agradeço ao meu namorado Hyan, pois o companheirismo é tão essencial quanto o amor. Sem ele, qualquer relacionamento fica incompleto. Sua parceria, paciência e compressão me inspiraram a sempre continuar. A vida é mais leve com você e sonhar se torna muito mais divertido.

E falando de parceria, também gostaria de agradecer aos meus amigos e em especial minha dupla de especialização e de cafés, José Viana Neto. Obrigada pela troca e incentivo, que não se limitou só nas dúvidas de conteúdo, mas nas experiências do nosso cotidiano, que ficou tão difícil nessa época de pandemia. Sua amizade foi uma feliz surpresa que o curso trouxe e que pretendo cultivar para sempre.

Um agradecimento especial ao meu orientador o Prof. Dr. Heraldo Luis Dias da Silveira por todo suporte e atenção dedicados ao meu trabalho. Agradeço também ao demais professores da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que tive o prazer de reencontrar e aprender ainda mais. A paciência e a capacidade de detectar os nossos potenciais são inspiradores e norteadores para sempre buscarmos mais conhecimento. Cumprem com destreza o significado da palavra maestria.

## RESUMO

Assim como em diversas áreas do conhecimento, a Odontologia tem passado por uma série de evoluções tecnológicas e entre elas pode-se destacar o uso de modelos digitais. Essas tecnologias digitais oferecem vantagens interessantes tanto para paciente quanto para dentistas. O propósito deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura, apresentando as informações mais relevantes sobre as tendências e desafios no uso dessas tecnologias na odontologia. Os estudos mostram a facilidade, praticidade, aquisição, rapidez e praticidade dessas tecnologias, não obstante, algumas desvantagens como perda de dados por dano no sistema e alto investimento financeiro. Com relação aos modelos digitais, mesmo sendo um método eficiente, cabe ao profissional analisar qual método se encaixa melhor na sua prática clínica.

**Palavras- chave:** Odontologia, Tecnologia digital, Modelo digital.

## **ABSTRACT**

As well as several areas of work, Dentistry has gone through a series of technological evolutions and among them we can highlight the use of digital models. This offers interesting advantages for the patient and the dentist. The aim of this study was to perform a literature review, presenting the updated and most relevant information about the use of this Technologies in the dentistry. The studies show the ease, practicality, acquisition, speed and practicality of these technologies, despite some disadvantages such as data loss due to system damage and high financial investment. With regard to digital models, even though they are an efficient method, it is up to the professional to analyze which method best fits their clinical practice.

**Keywords:** Dentistry, Digital Technology, Digital Model.

## SÚMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Tecnologia digital.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 A inteligência artificial no auxílio de processos jurídicos.....	9
2.1.2 Big date salvando vidas .....	10
2.1.3 IoT (internet das coisas) na agricultura .....	11
<b>2.2 Odontologia digital .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Adoção dos sistemas digitais na odontologia.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Modelos digitais .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Modelos digitais na prática odontológica .....</b>	<b>15</b>
<b>3. DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento em 1969, a internet já tinha o objetivo de interligar laboratórios de pesquisa, ou seja, garantir que por meio dessa troca online não se perdesse a comunicação. Assim, não é uma surpresa a evolução da tecnologia eletrônica na área da saúde, especialmente na Radiologia Odontológica.

Com o advento da era digital veio não apenas a rapidez da informação, mas também avanços na visualização da imagem por meio de diferentes softwares. Houve uma redução de recursos poluentes, além de uma nova forma de armazenamento dos dados, que proporciona espaço e a possibilidade de mantê-los salvos sem data de expiração ou perda na qualidade do exame. Além disso, esses avanços influenciaram diretamente o conforto e praticidade para o paciente-profissional, pois permitem a visualização instantânea, dinamizando a consulta. Também é fundamental destacar os modelos digitais, que por meio de scanners e programas, tornam desnecessário a moldagem tradicional e os modelos de gesso.

No entanto, assim como no passado houve uma resistência e até receio com o diagnóstico através da radiografia digital, o mesmo acontece com os modelos digitais. Por isso, em meio aos avanços da tecnologia digital nas mais diferentes áreas, o objetivo do trabalho foi realizar uma revisão de literatura, apresentando uma reflexão, por meio de artigos, sobre o uso das tecnologias digitais na odontologia com destaque para os modelos digitais e impressão de biomodelos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Tecnologia digital

No cenário mundial é possível ver a importância da tecnologia digital modernizando processos em diferentes âmbitos profissionais, que até então, eram considerados setores com uma grande resistência a mudança, entre eles, podemos citar: a engenharia, a saúde, o governo, a educação e o meio ambiente. As transformações aconteceram em diversos níveis, desde procedimentos manuais até análises avançadas de automatização de processos. Tudo isso graças ao advento da internet, que acelerou o processo de modernização digital e abriu portas para o surgimento de tecnologias revolucionárias como inteligência artificial, *big data*, realidade virtual e tantas outras que não param de surgir. (FONSECA; LEITE; MELLO; SILVA *et al.*, 2011; GUIMARAES, 2004; SCHIEFLER; CRISTÓVAM; SOUSA, 2020; TELLES; BARONE; SILVA, 2020)

Para poder avaliar os efeitos das tecnologias digitais e as mudanças, separamos *cases* onde algumas necessidades latentes como, aumentar a eficiência, reduzir custo, acelerar e automatizar processos, que em consonância com os cenários econômicos e políticos, permitiu o surgimento e disseminação da tecnologia.

#### 2.1.1 A inteligência artificial no auxílio de processos jurídicos

A pesquisa jurídica toma cerca de 20% do tempo médio das atividades de um advogado, tornando os honorários de seus serviços mais caros, transformando-se em uma barreira para alcançar populações de rendas mais baixa. Ainda de acordo com ele, é uma necessidade latente de democratização da justiça. (ARRUDA, 2017)

A inteligência artificial já é uma realidade nos processos jurídicos de países como Estados Unidos, Estônia e Canadá. E baseado na tecnologia Watson, o robô-advogado Rosso é um exemplo de aplicação, e tem sua principal função a consulta inteligente, sendo capaz de responder perguntas como um tipo de biblioteca virtual, mas a cada conhecimento que adquire com os relacionamentos com os advogados, se torna em aprendizado e correspondentemente aumentando o seu conhecimento de forma exponencial. (SOBOWALE, 2016)

Ross armazena toda a legislação, jurisprudência, precedentes, citações e qualquer outra fonte de informação jurídica. Os advogados com a tecnologia conseguem acelerar

seus processos de consultas que levavam dias para minuto e gerando respostas fundamentadas e sugerindo soluções jurídicas para os casos. (MELO, 2015)

Um outro exemplo é o algoritmo criado pelo professor Daniel Martin Katz da Faculdade de Direito de Chicago-Kent, onde ele foi capaz de prever as decisões da suprema corte com precisão de 70% para 7.700 caso entre 1953 e 2013 nos EUA. (SOBOWALE, 2016)

### 2.1.2 *Big data* salvando vidas

Um relatório publicado pelo The Institute for Health Technology Transformation dos Estados Unidos, diz que o seu sistema de saúde gerou em 2011 cerca de 150 Bilhões de Gigabytes de dados, sendo que 75% dos dados gerados são de fontes não estruturadas, como dispositivos digitais, e-mails, notas clínicas, testes de laboratório, imagens, telemática e fontes de terceiros. Um desafio é que os bancos de dados relacionais não conseguem lidar com o volume de dados, ou seja, esses dados ficam dispersos na rede, que se utilizado o Big date, poderá reduzir fraudes, desperdícios e abusos, além de gerar análises preditiva para melhorar os resultados, combates de doenças e pesquisas inovadoras. (IHTT, 2013) Justamente por o *Big Data* ser a área do conhecimento que estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de conjuntos de dados grandes demais para serem analisados por sistemas tradicionais. (INSIGHTS, 2011) Segundo Grove *et al.*, o uso do *Big Data* nas áreas da saúde, reduz os gastos com gerência em torno de US \$ 300 Bilhões por ano. (GROVES; KAYYALI; KNOTT; KUIKEN, 2013)

Um grande exemplo de aplicação é a empresa holandesa Philips, que em parceria com o Centro médico da Universidade de Radboud e com a Salesforce, desenvolveram um sensor capaz melhorar a forma como os tratamentos médicos acontecem, ajudando principalmente pessoas com doenças pulmonares crônicas. Este aparelho coleta dados sobre as condições do paciente, que manda para uma plataforma Cloud em tempo real que compara os dados com outros pacientes, gerando uma análise preditiva, possibilitando que o médico consiga ter uma visão mais sistemática dos problemas e assim efetuando um tratamento mais eficiente e específico. (PHILIPS, 2017)

### 2.1.3 IoT (internet das coisas) na agricultura

O Brasil é um dos principais responsáveis pela produção de alimentos no mundo, e um dos grandes desafios é se preparar para poder atender essa necessidade global, onde estima-se que em 2050 teremos uma população de 10 bilhões de pessoas. E uma necessidade é aumentar a taxa de produção agrícola em até 60%, enquanto a taxa de crescimento de terra arável está prevista para 5%. (NATIONS; ECONOMIC; AFFAIRS; DIVISION, 2015; SIMÕES; PEDRAZAS, 2005)

E uma das soluções aplicadas hoje é o uso dos IoT (*Internet of things* ou internet das coisas), que tem em sua função tornar os objetos mais inteligentes, fornecendo e recebendo informações através da conexão entre sensores e a rede (podendo ser a internet, wifi, via radiofrequência (RFID), Ethernet e Bluetooth), assim conseguindo efetuar ações autônomas e precisas, tudo em tempo real. (MADAKAM; RAMASWAMY; TRIPATHI, 2015)

Para a agricultura a água é um recurso muito valioso, um exemplo é a empresa francesa Kerlink que em parceria com a Sensoterra, desenvolveram sensores de umidade do solo (IoT), que se conectam a rede, os dados são fornecidos ao sistema de análise, que automatiza a irrigação do campo, mantendo a umidade do solo em uma faixa que aumente a produtividade da lavoura e reduza o consumo de água em 30%. Essa tecnologia já é aplicada em países como Brasil, Estados unidos, Alemanha, Japão e Reino Unido. (ESTOPACE, 2019)

## 2.2 Odontologia digital

Com a chegada dos computadores no Brasil, pelos meados dos anos 80, juntamente com os sistemas operacionais gráficos, teve-se uma redução do tamanho e custos dos antigos equipamentos. Suas primeiras aplicações foram focadas para melhorar trabalhos funcionais, como o armazenamento e busca de informações clínicas de seus pacientes, controle administrativo, comunicação com pacientes. Com o tempo foram desenvolvidos os primeiros programas específicos para odontologia, onde todas as informações eram armazenadas em banco de dados magnéticos, que substituía o papel, com isso a localização de dados e informações se deu muito mais rápida, possibilitando a geração de relatórios estatísticos e laudos de interpretação instantâneo. (MORAES; MAHL, 2004; SIMÕES; PEDRAZAS, 2005)

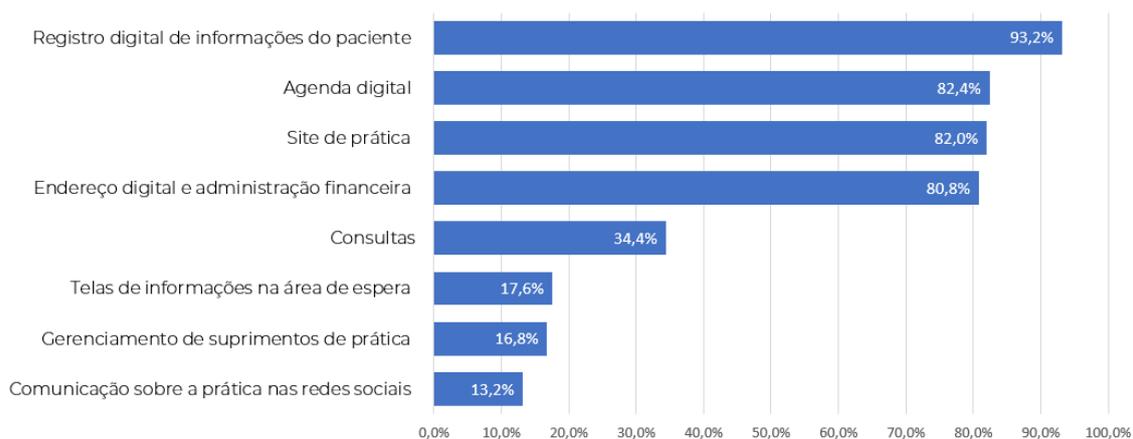
A evolução da tecnologia e a integração de soluções digitais estão transformando todas as áreas da Medicina e Odontologia. As imagens 2D que tradicionalmente permitiam os diagnósticos e planejamentos, hoje avançaram na direção da tecnologia 3D. (BOSIO; DEL SANTO; JACOB, 2017) Tudo começou com a substituição dos prontuários de papel por programas odontológicos computadorizados (CALVIELLI; MODAFFORE, 2003). Já a digitalização das imagens radiográficas convencionais teve o seu início com o uso de um scanner ou uma câmera digital. (KREICH; QUEIROZ; SLONIAK, 2002)

Com o desenvolvimento de diferentes sistemas de aquisição da imagem, a radiografia digital vem potencializar ainda mais o valor da imagem no processo diagnóstico, favorecendo assim a sua interpretação nas diferentes especialidades odontológicas. (BOTELHO; MENDONÇA; CARDOSO, 2003) Atualmente, a tecnologia permite a construção de um “paciente virtual”, ou seja, quando fusionamos as imagens de tomografia computadorizada (TC), os modelos virtuais e as fotografias 3D, conseguimos reproduzir fidedignamente a dentição, o esqueleto facial e os tegumentos. Esse recurso pode ser trabalhado em plataformas digitais para investigação de problemas e também no planejamento do tratamento. (AZEVEDO; CATHARINO; ZERBINAT, 2021)

### **2.3 Adoção dos sistemas digitais na odontologia**

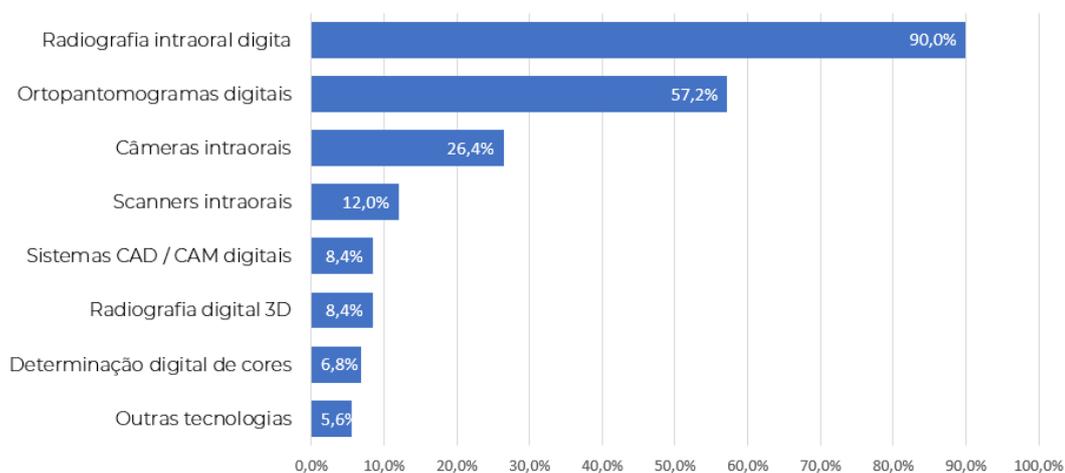
A adoção da tecnologia digital depende de alguns cenários, sendo influenciada por questões culturais e regionais. Mas é irrefutável dizer que os sistemas digitais já estão presentes em muitos aspectos das rotinas de trabalho odontológicos, sendo importante analisar que as tecnologias não são usadas de maneiras isoladas e sim de forma conjunta, como uma grande arquitetura que conectam entre si, sendo que a cada nova tecnologia que surge é pensada como contra alternativa para uma necessidade ou substituição de uma tecnologia ultrapassada. (FITZGERALD; FERLIE; WOOD; HAWKINS, 2002; GAGNON; DESMARTIS; LABRECQUE; CAR *et al.*, 2012; NICOLINI, 2006; TURNER, 2007)

Em uma pesquisa realizada, analisou-se o grau de adoção e difusão das tecnologias com mais de 1000 dentistas holandeses (Fig 1), sendo que os registros de informações do paciente é a tecnologia mais utilizada (93,2%), e com a exceção dos sites de práticas, a maioria dos dentistas começou a utilizar essas tecnologias antes de 2005. (VAN DER ZANDE; GORTER; AARTMAN; WISMEIJER, 2015)



**Fig 1.** Tecnologias digitais mais utilizadas. (VAN DER ZANDE; GORTER; AARTMAN; WISMEIJER, 2015)

De acordo com a mesma pesquisa, das tecnologias clínicas e diagnósticas, a radiografia intraoral digital é a mais utilizada com 90% e começou a ser empregada a partir de 2005 (Fig 2).



**Fig 2.** Tecnologias digitais clínicas e diagnósticas mais utilizadas. (VAN DER ZANDE; GORTER; AARTMAN; WISMEIJER, 2015)

Além do mais, quando comparada a frequência do uso de tecnologias clínicas e diagnósticas com as tecnologias administrativas e comunicativas, percebe-se uma frequência menor, com a exceção da radiografia intraoral. Isso se dá por tecnologia

administrativas terem uma ampla aplicação e uma curva de aprendizado/difusão muito maior. (VAN DER ZANDE; GORTER; AARTMAN; WISMEIJER, 2015)

Como podemos observar na figura 2, apenas 12% dos dentistas utilizam scanners intraorais. Muitos dentistas relutam em se envolver com as novas tecnologias de moldagens porque simplesmente acreditam que os materiais e técnicas com elastômeros estão em uso há tanto tempo, e funcionam tão bem que são insubstituíveis ou que as tecnologias 3D de scanners digitais são tão novas que ainda não estão prontas para o uso clínico. (POLIDO, 2010)

## 2.4 Modelos digitais

O uso de modelos de gesso é fundamental em áreas da odontologia como a ortodontia, a prótese e a dentística. Esse procedimento reproduz estruturas dentárias, tecidos moles e duros e demanda técnica do cirurgião-dentista. Com o uso crescente de sistemas de moldagem digital intraoral, a substituição da moldagem convencional tornou-se possível. (CARDOSO; ALBERFARO; RIBEIRO; ASSIS *et al.*, 2019)

Por volta da metade dos anos 80, foram introduzidos os sistemas digitais de moldagem, e escaneamento. (BIRNBAUM; AARONSON; STEPHENS; COHEN, 2009) Desde então, esse novo método de tratamento fundamentado em sistemas de criação e produção auxiliada por computador tem crescido frente à moldagem convencional. Entre as razões estão a eliminação das etapas laboratoriais para confecção de modelos físicos, um fluxo de trabalho mais simples e o mínimo de ocupação dos espaços físicos associados ao reduzido tempo de atendimento clínico. (SILVA; ROCHA, 2014)

O processamento digital de dados anatômicos usa modelos virtuais, que retratam de maneira precisa a anatomia do paciente. As imagens obtidas podem ser impressas – o que possibilita a realização de varreduras intra-orais para realizar modelos de acordo com a necessidade específica-, no entanto, elas são mais utilizadas para o diagnóstico e o planejamento de casos clínicos, onde apenas o modelo digital já se torna suficiente. (AZEVEDO; CATHARINO; ZERBINAT, 2021)

Os modelos digitais tridimensionais podem ser produzidos por meio de três métodos: 1) Através de uma varredura ótica de moldes ou modelos de gesso; 2) Fazendo uso de tomografias cone-beam computadorizadas, e; 3) Realizando um escaneamento diretamente na cavidade oral. Porém, ainda não existe um consenso na literatura acerca do melhor método a ser utilizado. (GRÜNHEID; PATEL; DE FELIPPE; WEY *et al.*,

2014; WIRANTO; ENGELBRECHT; TUTEIN NOLTHENIUS; VAN DER MEER *et al.*, 2013)

Diversas abordagens podem ser aplicadas para capturar a representação digital dos modelos, podendo ser pelo uso de escâneres óticos com luz branca estruturada e laser, imagem holografia ou topográfica. (HAYASHI; SACHDEVA; SAITOH; LEE *et al.*, 2013) Entretanto, entender a precisão e confiabilidade dessa forma de registro são essenciais para que ele seja utilizado com segurança e alcance às expectativas do profissional, garantindo a produção de um modelo que atenda todas as necessidades para um bom planejamento e estudo de casos. (SOBREIRA; MEYER; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2017)

## **2.5 Modelos digitais na prática odontológica**

Os sistemas de radiografia digital disponíveis fornecem um tipo de imagem eletrônica onde é possível mensurar com melhor precisão e confiança, maior facilidade de armazenamento e transmissão das imagens. (BOTELHO; MENDONÇA; CARDOSO, 2003) Quanto aos modelos digitais, além de evitarem o desconforto do paciente com a moldagem, também agilizam o trabalho, melhoram a comunicação com os laboratórios de próteses e reduzem os espaços físicos de arquivamento. (POLIDO, 2010)

Entre as principais etapas para alcançar o sucesso clínico, tratando-se de Odontologia restauradora, o compartilhamento de informações precisas para o laboratório de prótese dentária é essencial. Os modelos virtuais são uma ferramenta muito útil para estudos-diagnóstico e sua impressão é proveitosa para o enceramento diagnóstico do caso e a confecção de peças definitivas em cerâmica. No meio digital, além de podermos utilizar essas imagens como arcadas totais ou parciais ou troqueis. Também é possível avaliar alterações, seja em estrutura dentária e /ou em tecido periodontal, podendo ser feitas simulações, o que facilita a discussão entre profissionais e a apresentação ao paciente, para a sua prévia autorização antes da intervenção. (AZEVEDO; CATHARINO; ZERBINAT, 2021; CANULLO; DI DOMENICO; MARINOTTI; MENINI *et al.*, 2018; STANLEY; PAZ; MIGUEL; COACHMAN, 2018)

No campo da prótese dentária, pode-se dizer que os sistemas mais atualizados permitiram não só uma redução no tempo de impressão, como também aprimoraram a precisão dos moldes e a adequação marginal das próteses. (FREIRE; MELO; JÚNIOR; COSTA *et al.*, 2020; TAKEUCHI; KOIZUMI; FURUCHI; SATO *et al.*, 2018). Enquanto

os métodos convencionais fazem uso dos materiais de impressão e copings de impressões para transladar as posições do implante para o modelo de gesso com os análogos de implante nas posições originais do implante, as impressões digitais, por meio de métodos ópticos, conseguem localizar essas posições do implante e exibi-las no modo virtual. As próteses dentárias fixas e as restaurações que utilizam os scanners intraorais já demonstram condições clinicamente aceitáveis de gap marginal em procedimento tanto direto como indireto. (FLÜGGE; VAN DER MEER; GONZALEZ; VACH *et al.*, 2018; FREIRE; MELO; JÚNIOR; COSTA *et al.*, 2020)

O aumento do uso TCFC em ortodontia tornou mais acessível a produção de modelos digitais. O desenvolvimento tecnológico e detalhamento das varreduras dispensam a aquisição da impressão, evitando o desconforto deste procedimento. (GRÜNHEID; PATEL; DE FELIPPE; WEY *et al.*, 2014) Na Ortodontia, a manipulação dos modelos digitais permitiu a mobilidade sequencial e progressiva dos dentes no computador, o que respalda a correção de más oclusões por meio dos alinhadores dentários transparentes, esses que atualmente já podem ser utilizados em até tratamentos de maior complexidade. (CHRISTENSEN, 2018). O uso do modelo digital na prática ortodôntica pode ser considerado o novo padrão-ouro, afinal é tão confiável quanto o modelo de gesso ao se comparar medidas executadas com paquímetros digitais e em programas de manipulação. (ROSSINI; PARRINI; CASTROFLORIO; DEREGIBUS *et al.*, 2016). Portanto, existe uma tendência de substituição dos modelos de gesso pelos modelos digitais como ferramenta para o diagnóstico e planejamento ortodôntico. Outrossim, também é possível fazer configurações virtuais para simular resultados por meio de testes e medidas qualitativas (como os índices ou escalas ortodônticas). Outro recurso possível é sobrepor as imagens para acompanhar o progresso e monitorar resultados do tratamento. (FERREIRA; CHRISTOVAM; ALENCAR; MOTTA *et al.*, 2017)

### 3. DISCUSSÃO

O ganho de precisão, a rapidez na obtenção de dados para o diagnóstico, a facilidade de armazenamento e a possibilidade de transferência de informações através dos meios de comunicação virtual estão, sem dúvida, entre as principais vantagens dos modelos digitais. Além de dispensarem a necessidade de espaço para armazenamento - afinal podem ser guardados em HDs, pendrives, CD etc -, com a tecnologia digital, não precisamos duplicar os moldes, gerando conseqüentemente uma economia de tempo e material. (FLÜGGE; VAN DER MEER; GONZALEZ; VACH *et al.*, 2018)

O pré-operatório das cirurgias ortognáticas mudou significativamente com o advento do planejamento cirúrgico virtual (PCV). Esse planejamento utiliza CAD/CAM possibilita o dentista fazer complexas alterações espaciais na plataforma virtual em vez das tradicionais atividades laboratoriais. A tecnologia permite, sem que sejam necessários modelos de gesso montados em articuladores semiajustáveis, o *desing* e a fabricação de um guia cirúrgico intermediário. (CARDOSO; ALBERFARO; RIBEIRO; ASSIS *et al.*, 2019)

Entre as desvantagens é preciso salientar que, por serem arquivos, é importante sempre ter uma cópia em HD externo, afinal podem ser deletados acidentalmente ou danificados por vírus. Outras dificuldades relatadas foram o preço de confecção, a falta de familiarização na análise de modelos, a incapacidade de montagem no articulador e impossibilidade de tato. (SHASTRY; PARK, 2013) Por outro lado, embora os modelos tradicionais também ofereçam impressões de qualidade, problemas como: baixa reprodução das margens de preparação, rasgamento do material de impressão, presença de detritos impregnados, vazios de áreas importantes, nível de habilidade do praticante e, distorção do material de impressão, a separação total ou parcial do material de impressão da moldeira e o transporte para o laboratório dentário sob diferentes condições climáticas acabam os tornando inadequadas por muitos laboratórios. (CARDOSO; ALBERFARO; RIBEIRO; ASSIS *et al.*, 2019; CHRISTENSEN, 2018)

Alguns estudos que fizeram a comparação entre os modelos de gesso com a tecnologia digital mostraram que os modelos digitais são clinicamente aceitáveis, embora tenham ocorrido algumas diferenças estatisticamente significantes com diferenças médias. Esses dados foram obtidos por meio de medições confiáveis da distância intermolar e intercanino. Entre as possíveis causas dessa variabilidade nos resultados especula-se possíveis erros por parte da técnica do examinador, a propriedade dos

materiais e as divergências entre os programas utilizados. (ANGÉLICO; JACOMO; JÚNIOR, 2021). Entretanto, deve-se considerar que os modelos digitais utilizados na Ortodontia possuem uma necessidade de precisão diferente de outras especialidades, como por exemplo, na Prótese e Implantodontia, que já focam na alta precisão e definição da anatomia dos preparos para uma correta adaptação protética. Um estudo avaliou que modelos digitais adquiridos pelo *scanner a laser* conseguem substituir os modelos de gesso com similar acurácia e confiabilidade. (CAMARDELLA; ALENCAR; CARVALHO; VILELLA, 2016)

Vale ressaltar que as empresas que fabricam essa tecnologia sempre irão buscar o aperfeiçoamento de seus produtos aumentando a velocidade de escaneamento, melhorando a resolução de câmeras de captação e, conseqüentemente, a precisão dos modelos digitais, além de possibilitar o escaneamento de diferentes modelos simultaneamente com a captura de suas cores e texturas. Com equipamentos cada vez mais modernos e compactos, conseqüentemente se terá maior otimização do espaço dentro do ambiente de trabalho, além de favorecer profissionais que atuam em mais de um local, pois poderão, por meio de redes fechadas ou abertas de computadores, trabalharem com comunicação remota utilizando sua estrutura digital à distância. (ANGÉLICO; JACOMO; JÚNIOR, 2021)

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A conexão entre pessoas e entre dispositivos está cada vez mais abrangente, veloz e acessível. Essa tem transformado a forma como empresas e sociedade operam e interagem, independente da área. A cada dia surgem novas tecnologias para o aperfeiçoamento de um serviço ofertado. Na Odontologia, percebeu-se que o uso das tecnologias digitais já está muito presente na prática clínica e que a possível resistência de sua adoção vem sendo desmistificada. Ainda que passe despercebida, a tecnologia faz parte de praticamente tudo. E a tendência é ela estar cada vez mais atuante e imperceptível nas rotinas diárias. Portanto, manter-se atualizado sobre esses avanços é tarefa crucial para qualquer profissional que almeja o sucesso.

**REFERÊNCIAS**

ANGÉLICO, G. L.; JACOMO, B.; JÚNIOR, P. R. Q. Modelos digitais em impressão 3d. **Revista Interciência - IMES Catanduva**, 1, 2021.

ARRUDA, A. The world's first AI legal assistant. **Disponível no youtube Acesso em 30 de maio de**, 2017.

AZEVEDO, J. F.; CATHARINO, F.; ZERBINAT, L. P. O Fluxo Digital na Odontologia Contemporânea. **Journal of Dentistry & Public Health**, 9, p. 252-253, 2021.

BIRNBAUM, N.; AARONSON, H.; STEPHENS, C.; COHEN, B. 3D Digital Scanners: A High-Tech Approach to More Accurate Dental Impressions. **Inside Dentistry**, 5, 04/01 2009.

BOSIO, J.; DEL SANTO, M.; JACOB, H. ODONTOLOGIA DIGITAL CONTEMPORÂNEA - SCANNERS INTRAORAIS DIGITAIS. **Orthodontic Science and Practice**, 10, p. 355-362, 01/01 2017.

BOTELHO, T. d. L.; MENDONÇA, e. F. d.; CARDOSO, L. L. M. Contribuição da Radiografia digital na Clínica Odontológica. **Robrac**, 12, p. 55-59, 2003.

CALVIELLI, I. T. P.; MODAFFORE, P. M. A validade dos arquivos digitais como meio de prova processual. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, 53(1), p. 63-65, 2003.

CAMARDELLA, L.; ALENCAR, D.; CARVALHO, F.; VILELLA, O. Acurácia de modelos ortodônticos por escaneamento a laser, luz estruturada e tomografia computadorizada. **Ortodontia SPO**, 49, p. 558-568, 11/01 2016.

CANULLO, L.; DI DOMENICO, A.; MARINOTTI, F.; MENINI, M. *et al.* Soft Tissue Contour Impression with Analogic or Digital Work Flow: A Case Report. **International journal of environmental research and public health**, 15, n. 12, p. 2623, 2018.

CARDOSO, F. L.; ALBERFARO, K. d. P. A.; RIBEIRO, S.; ASSIS, V. K. d. S. *et al.*, 2019, **MOLDAGEM DIGITAL EM ODONTOLOGIA: PERSPECTIVAS FRENTE À CONVENCIONAL@ UMA REVISÃO DE LITERATURA.**

CHRISTENSEN, L. R. Digital workflows in orthodontics. **J Clin Orthod**, 52, n. 1, p. 34-44, Jan 2018.

ESTOPACE, E. IoT for agriculture to reduce water consumption in smart farms by 30%. Futureiot 2019.

FERREIRA, J.; CHRISTOVAM, I.; ALENCAR, D.; MOTTA, A. *et al.* Accuracy and reproducibility of dental measurements on tomographic digital models: A systematic review and meta-analysis. **Dento maxillo facial radiology**, 46, p. 20160455, 03/31 2017.

FITZGERALD, L.; FERLIE, E.; WOOD, M.; HAWKINS, C. Interlocking Interactions, the Diffusion of Innovations in Health Care. **Human Relations**, 55, n. 12, p. 1429-1449, 2002/12/01 2002.

FLÜGGE, T.; VAN DER MEER, W. J.; GONZALEZ, B. G.; VACH, K. *et al.* The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. **Clin Oral Implants Res**, 29 Suppl 16, p. 374-392, Oct 2018.

FONSECA, L. M. M.; LEITE, A. M.; MELLO, D. F. d.; SILVA, M. A. I. *et al.* Tecnologia educacional em saúde: contribuições para a enfermagem pediátrica e neonatal. **Esc. Anna Nery [online]**, 15, p. 190-196, 2011.

FREIRE, J. C. P.; MELO, W. O. d. S.; JÚNIOR, E. C. F.; COSTA, B. P. *et al.* Precisão de impressões digitais e convencionais em Prótese Fixa sobre implante Accuracy of digital and conventional impressions in Fixed Implant Prosthesis Precisión de huellas digitales y huellas digitales convencionales en prótesis fija sobre implante. **Research, Society and Development**, 9, 2020.

GAGNON, M. P.; DESMARTIS, M.; LABRECQUE, M.; CAR, J. *et al.* Systematic review of factors influencing the adoption of information and communication technologies by healthcare professionals. **J Med Syst**, 36, n. 1, p. 241-277, Feb 2012.

GROVES, P.; KAYYALI, B.; KNOTT, D.; KUIKEN, S. V. The Big-Data revolution in us health care: accelerating value and innovation. **McKinsey&Company**, 2013.

GRÜNHEID, T.; PATEL, N.; DE FELIPPE, N. L.; WEY, A. *et al.* Accuracy, reproducibility, and time efficiency of dental measurements using different technologies. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 145, n. 2, p. 157-164, 2014/02/01/ 2014.

GUIMARAES, R. Bases para uma política nacional de ciência, tecnologia e inovação em saúde. **Ciênc. saúde coletiva [online]**, 9, p. 375-387, 2004.

HAYASHI, K.; SACHDEVA, A. U.; SAITOH, S.; LEE, S. P. *et al.* Assessment of the accuracy and reliability of new 3-dimensional scanning devices. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 144, n. 4, p. 619-625, Oct 2013.

IHTT. Transforming Health Care through Big Data Strategies for leveraging big data in the health care industry. **Institute for Health Technology Transformation**, 2013.

INSIGHTS, C. Making Sense of Big Data in the Petabyte Age. **Cognizant 20-20 insights**, 2011.

KREICH, E.; QUEIROZ, M.; SLONIAK, M. C. CONTROLE DE QUALIDADE EM RADIOGRAFIAS PERIAPICAIS OBTIDAS NO CURSO DE ODONTOLOGIA DA UEPG. **Publicatio UEPG: Ciencias Biologicas e da Saude**, 8, 01/01 2002.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. Internet of Things (IoT): A Literature Review. **Journal of Computer and Communications**, 3, p. 164-173, 04/01 2015.

MELO, J. O. d. Escritório de Advocacia estreia primeiro “robô-advogado” nos EUA. 2015.

MORAES, J. E. G. P. d.; MAHL, C. R. W. Documentação digital em imaginologia / Digital documentation in imaginology. **Odontol. clín.-cient**, 3, p. 173-179, 2004.

NATIONS, U.; ECONOMIC, D. o.; AFFAIRS, S.; DIVISION, P. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. ESA/P/WP.241 2015.

NICOLINI, D. The work to make telemedicine work: a social and articulative view. **Soc Sci Med**, 62, n. 11, p. 2754-2767, Jun 2006.

PHILIPS. Helping consumers with chronic conditions live healthier lives. **Philips Journal**, 2017.

POLIDO, W. D. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. **Dental Press Journal of Orthodontics**, 15, p. 18-22, 2010.

ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A. *et al.* Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 149, n. 2, p. 161-170, Feb 2016.

SCHIEFLER, E. A. C.; CRISTÓVAM, J. S. d. S.; SOUSA, T. P. d. Administração Pública digital e a problemática da desigualdade no acesso à tecnologia. **International Journal of Digital Law** 1, p. 97-116, 2020.

SHASTRY, S.; PARK, J. H. Evaluation of the use of digital study models in postgraduate orthodontic programs in the United States and Canada. **The Angle Orthodontist**, 84, n. 1, p. 62-67, 2013.

SILVA, L. R. R. d.; ROCHA, N. D. d. Sistemas de moldagem digital em Odontologia. **RESCO**, 2014.

SIMÕES, M. P.; PEDRAZAS, C. H. S. Legalidade no uso das imagens digitais. **Rev Bras Odontol**, 62(1/2), p. 42-43, 2005.

SOBOWALE, J. How artificial intelligence is transforming the legal profession. 2016.

SOBREIRA, K. A. B.; MEYER, G. A.; OLIVEIRA, L. V.; OLIVEIRA, V., 2017, A UTILIZAÇÃO DO ESCANEAMENTO 3D DE MODELOS DE GESSO NA ODONTOLOGIA: Revisão de literatura THE USE OF 3D SCANNING OF PLASTER MODELS IN DENTISTRY: Literature review.

STANLEY, M.; PAZ, A. G.; MIGUEL, I.; COACHMAN, C. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. **BMC Oral Health**, 18, n. 1, p. 134, Aug 7 2018.

TAKEUCHI, Y.; KOIZUMI, H.; FURUCHI, M.; SATO, Y. *et al.* Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. **J Oral Sci**, 60, n. 1, p. 1-7, 2018.

TELLES, E. S.; BARONE, D. A. C.; SILVA, A. M. d. Inteligência Artificial no Contexto da Indústria 4.0. **Anais do workshop sobre as implicações da computação na sociedade**, 1, p. 130-136, 2020.

TURNER, R. Diffusion of Innovations, 5th edition, Everett M. Rogers. Free Press, New York, NY (2003), 551 pages. **Journal of Minimally Invasive Gynecology**, 14, p. 776, 12/31 2007.

VAN DER ZANDE, M. M.; GORTER, R. C.; AARTMAN, I. H. A.; WISMEIJER, D. Adoption and Use of Digital Technologies among General Dental Practitioners in the Netherlands. **PLOS ONE**, 10, n. 3, p. e0120725, 2015.

WIRANTO, M. G.; ENGELBRECHT, W. P.; TUTEIN NOLTHENIUS, H. E.; VAN DER MEER, W. J. *et al.* Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 143, n. 1, p. 140-147, Jan 2013.