

# **Trabalho de Conclusão de Curso**

## **ESCANEAMENTO INTRABUCAL – UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Alex Antonio da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina

Curso de Graduação em Odontologia

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Alex Antonio da Silva

**ESCANEAMENTO INTRABUCAL – UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina da Luz Baratieri

Florianópolis

2019

Alex Antonio da Silva

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

Silva, Alex Antonio da  
Escaneamento intrabucal : Uma revisão de literatura / Alex Antonio  
da Silva ; orientadora, Carolina da Luz  
Baratieri, 2019.  
38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal  
de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em  
Odontologia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Levantamento histórico sobre a tecnologia  
CAD/CAM e uso do escâner intrabucal na Odontologia. . 3. Levantamento  
sobre os tipos de escâneres intrabucais utilizados na Odontologia.. 4.  
Aplicabilidade e efetividade dos diferentes scanners intrabucais e  
áreas de atuação.. 5. Indicações, vantagens e limitações do uso desta  
tecnologia.. I. Baratieri, Carolina da Luz . II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Graduação em Odontologia. III. Título.

## ESCANEAMENTO INTRA BUCAL – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis,

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. <sup>a</sup>, Dr. Carolina da Luz Baratieri

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. <sup>a</sup> Dr. Carla D'Agostini Derech Nunes

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Mestranda Maria Eduarda Evangelista

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha família,  
àqueles que me deram força e esperança  
para continuar e que estiveram presentes em  
todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

A meus pais **Antonio e Celicina** pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem feito tudo e mais um pouco para me oferecer a oportunidade de estudar, por acreditarem no meu potencial e por nunca deixarem as dificuldades interferirem em nossas vidas. Seria incapaz de retribuir tudo que vocês já fizeram por mim, mas prometo tentar fazer o que estiver ao meu alcance para que nunca falte nada em nossa família e para que continuemos com esse amor, união e cumplicidade uns com os outros.

Aos meus irmãos **Ariane e Antony** que, mesmo distantes, estiveram presentes me incentivando: obrigado pelo carinho, companheirismo, paciência e amor. É difícil dizer o quanto eu amo vocês.

Gostaria de agradecer a minha namorada, **Rayani Ruiz**, que se desdobrou para me ajudar durante a elaboração desse trabalho. Obrigado, amor da minha vida, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade. Sem você do meu lado esse trabalho não seria possível.

Sou grato a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente a **Carolina da Luz Baratieri**, responsável pela orientação do meu projeto. Obrigado por esclarecer tantas dúvidas e ser tão atenciosa e paciente. Obrigado por compartilhar comigo seu tempo e conhecimento.

A todos os amigos, especialmente **André Guerra**, meu muito obrigado. Vocês foram fundamentais para minha formação, por isso merecem o meu eterno agradecimento.

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”*

(Graham Walters - Procurando Nemo)

## RESUMO

**Introdução:** Para obter o molde da arcada dentária os profissionais realizam técnicas convencionais, com moldeiras e materiais de moldagens. No entanto, os métodos de impressões dentárias evoluíram ao longo das últimas décadas. A busca por técnicas e materiais melhores levou a integração da tecnologia à Odontologia surgindo assim os sistemas *CAD/CAM*, *computer aided design / computer aided manufacturing*, originários da engenharia, e foram introduzidos na Odontologia no final da década de 1970.

**Objetivo:** Realizar uma revisão de literatura sobre o uso do escaneamento intrabucal na Odontologia.

**Materiais e Métodos:** Para esse estudo a pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando-se as bases de dados BBO, LILACS, SciELO, MEDLINE E PubMed. Foi executada uma pesquisa eletrônica buscando artigos científicos que abordem o atual estágio de desenvolvimento dos escâneres intrabucais, como histórico, características dos sistemas disponíveis, materiais utilizados, vantagens, indicações e limitações.

**Conclusão:** Os escâneres são bem-sucedidos nos dias atuais devido a visão de pesquisadores pioneiros. O investimento pode parecer elevado, entretanto, o escâner traz lucratividade ao consultório. A aplicação dos escâneres oferece para todas as áreas da Odontologia um serviço inovador. A nova tecnologia e a convencional se complementam cabe ao cirurgião escolher a melhor em cada caso. O uso do escâner é confiável.

**Palavras chave:** “DIGITAL IMPRESSIONS”, “INTRAORAL SCANNERS”, “DIGITAL MODELS”, “3D MODELS” e “DENTAL MEASUREMENTS”.

## ABSTRACT

**Introduction:** For dental arch molding, dentists perform conventional techniques with molds and molding materials. However, dental impression methods have evolved over the past decades. The search for better techniques and materials led to the integration of technology into Dentistry, resulting in CAD/CAM systems, which originated in engineering, and were introduced to Dentistry in the late 1970s.

**Objective:** Perform a literature review on the use of intraoral dental scanning in Dentistry.

**Materials and Methods:** For this study, a bibliographic search was performed in BBO, LILACS, SciELO, MEDLINE and PubMed. The selected articles approach the current stage of development of available systems, materials used, advantages, indications and limitations.

**Conclusion:** Scanners are successful today because of the vision of pioneering researchers. The investment may seem high, however, the scanner brings profitability to the office. The application of the scanners offers an innovative service for all areas of Dentistry. The new technology and the conventional complement each other and it is up to the surgeon to choose the best one in each case. The use of the scanner is reliable.

**Keywords:** "DIGITAL IMPRESSIONS", "INTRAORAL SCANNERS", "DIGITAL MODELS", "3D MODELS" and "DENTAL MEASUREMENTS".

## Sumário

1 INTRODUÇÃO _____	12
2 OBJETIVOS _____	14
2.1 Objetivo Geral _____	14
2.2 Objetivos específicos _____	14
3 METODOLOGIA _____	15
4 REVISÃO DE LITERATURA _____	16
4.1 Históricos da tecnologia CAD/CAM e escâner intrabucal na Odontologia _	16
4.2 Vantagens e limitações do escaner intrabucal e CAD/CAM _____	17
4.3 Escâneres intrabucais _____	20
4.4 Confiabilidade com escâner intrabucal e CAD/CAM _____	24
5 DISCUSSÃO _____	30
6 CONCLUSÃO _____	32
REFERÊNCIAS _____	33
ANEXO A – Ata de apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso ____	38



## 1 INTRODUÇÃO

Moldagens da arcada dentária são usadas em diferentes áreas da Odontologia que necessitam de registros da anatomia dental, osso alveolar, modelo gengival entre outras estruturas, com o objetivo de diagnosticar ou realizar pesquisas (ARAGÓN et al, 2016). Obter um modelo dental consiste em procedimento crítico e deve ser realizado com cuidado nos detalhes para reproduzir com precisão e confiabilidade as estruturas dentais (JAGGER et al., 2007).

A maioria dos procedimentos é realizada usando materiais e técnica convencionais, com moldeiras e materiais de moldagens (JODA, 2015), no entanto, os métodos de impressões dentárias evoluíram ao longo das últimas décadas (JOFFE, 2004).

Os sistemas *CAD/CAM* (*Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing* que seria: "desenho auxiliado por computação e manufatura auxiliada por computação") foram apresentados pela primeira vez na Odontologia na década de 80. Desde essa época, a digitalização intrabucal aumentou, sendo que em comparação ao método convencional de moldagem disponibiliza maior conforto ao paciente e maior precisão. A tecnologia *CAD/CAM* possui três principais componentes: o escâner, que transforma a geometria em dados que podem ser processados; o software, que processa os dados obtidos pelo escâner e além disso produz mais um conjunto de dados, que dessa vez podem ser lidos por uma máquina de fabricação; e um componente de fabricação que lê os dados obtidos pelo software e transforma no produto final, sendo o escâner um dos componentes mais fundamentais para a precisão das peças, devido a sua precisão. Entre os escâneres ópticos, mais comumente utilizados, encontramos os intrabucais (escaneamento direto no dente) e os extrabucais (escaneamento do modelo). (PARK et al., 2015; TORABI, K; FARJOOD, E; HAMEDANI, S, 2015).

O interesse em tecnologia tridimensional e digital nos campos médicos e odontológicos levou ao rápido desenvolvimento do escaneamento tridimensional e dos modelos digitais (JOFFE, 2004). A precisão necessária para sistemas

intrabucais que garantem processos clínicos bem-sucedidos tem sido demonstrada em muitos estudos científicos (PATZELT, 2014).

O uso de escâner intrabucal para modelos de estudo aumentou significativamente entre os dentistas, eles são capazes de obter impressões de alta qualidade e reduzir os problemas, como o reflexo de vômito (GRUNHEID, MCCARTHY E LARSON, 2014) e dificuldade em respirar durante a moldagem, proporcionando menor desconforto ao paciente. Entre as vantagens do uso do modelo digital, temos o eficiente armazenamento e recuperação de documentos digitais, maior versatilidade diagnóstica, transferência de documentação com maior facilidade, durabilidade superior e tempo de processamento diminuído, quando comparado com o modelo de gesso (JOFFE, 2004).

A Odontologia digital está transformando a relação entre o dentista e o laboratório. Como parte dessa tendência, os escâneres estão desempenhando um papel fundamental nessa relação de mudança (CHRISTENSEN, 2009), onde há possibilidade de transferir facilmente dados digitais para o técnico, via e-mail, evitando a remessa de impressões físicas para o laboratório, resultando em melhor comunicação e resultado do tratamento (GRAUER, PROFFIT, 2014).

As opções do uso de dados e registros digitais abrem uma variedade de possibilidades para seu fim, muitas vezes complexas. Além das ferramentas simples de recorte e fusão virtuais, esses sistemas oferecem recursos analíticos, como medidas do desgaste e recessão de estruturas dentárias duras e moles (ZARUBA, ENDER E MEHL, 2014).

Sabendo disso, esse estudo propõe uma revisão de literatura para abordar o uso do escaneamento intrabucal e do CAD/CAM na odontologia.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar uma revisão de literatura sobre o uso do escaneamento intrabucal na Odontologia.

### **2.2 Objetivos específicos**

2.2.1 Realizar um levantamento histórico sobre a tecnologia CAD/CAM e uso do escâner intrabucal na Odontologia.

2.2.2 Fazer um levantamento sobre os tipos de escâneres intrabucais utilizados na Odontologia.

2.2.3 Determinar a aplicabilidade e efetividade dos diferentes scanners intrabucais e áreas de atuação.

2.2.4 Determinar as indicações, vantagens e limitações do uso do escâner intrabucal e do CAD/CAM

2.2.5 Avaliar a confiabilidade de medidas dentárias com o uso de escâner intrabucal comparando com modelos de gesso convencionais e do CAD/CAM

### 3 METODOLOGIA

Para a realização da revisão de literatura, foi executada uma pesquisa eletrônica buscando artigos científicos que abordem o atual estágio de desenvolvimento dos escâneres intrabucais, como histórico, características dos sistemas disponíveis, materiais utilizados, vantagens, indicações e limitações de moldagens realizadas pela tecnologia do escâner intrabucal e *CAD/CAM* com as produzidas pelas técnicas convencionais. Utilizou-se as bases de dados BBO, LILACS, SciELO, MEDLINE E PubMed. Para realizar a pesquisa, foi usado as seguintes palavras-chave: “DIGITAL IMPRESSIONS”, “INTRAORAL SCANNERS”, “DIGITAL MODELS”, “3D MODELS” e “DENTAL MEASUREMENTS”.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Históricos da tecnologia *CAD/CAM* e escâner intrabucal na Odontologia

A saúde e a informática, como áreas do conhecimento têm particularidades em comum: generalização de novos conhecimentos e a permuta incessante de procedimentos e de aplicações (CORREIA et al 2008).

Com a evolução da tecnologia foi possível atingir uma série maior de informações e técnicas diferenciadas para elaboração de restaurações que possibilitam que o cirurgião-dentista disponibilize o que há de melhor no mercado. Dentro da Odontologia restauradora, é o sistema *CAD/CAM* na elaboração de trabalhos reabilitadores (HILGERT et al., 2009).

A grande área da engenharia cria métodos pra desenvolvimento de inúmeros produtos industrializados com auxílio da tecnologia *CAD/CAM*. O uso desta técnica vem sendo proposto nas clinicas odontológicas desde meados da década de setenta, com o objetivo de descomplexificar, automatizar e garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentarias (BERNARDES et al 2012)

O emprego de sistemas *CAD/CAM* na Odontologia esta disponível desde a década de oitenta. Todavia, desde os anos setenta, houveram tentativas de desenvolvimento do sistema por parte de Bruce Altschuler nos Estados Unidos, François Duret, na França e Werner Mormann em conjunto com Marco Brandestini na Suíça (LIU, P. 2005).

O primeiro a realizar pesquisas dentro do ramo odontológico foi Duret, em 1971. Iniciou produzindo coroas com a superfície oclusal funcional, aproveitando vários sistemas que abrangiam impressão óptica do elemento pilar em boca; o projeto da coroa ideal durante os movimentos funcionais; e a fresagem da coroa através de uma máquina controlada numericamente (MIYAZAKI et al., 2009).

O segundo foi o Dr. Moermann, o precursor do sistema CEREC®. Ele tentou usar uma nova tecnologia em pacientes no consultório, o sistema era inovador porque permitia entrega do trabalho em um único dia. (MIYAZAKI et al., 2009)

Em 19 de setembro de 1985 foi produzida a primeira restauração em cerâmica pura confeccionada pela tecnologia *CAD/CAM*. O trabalho foi realizado na Universidade de Odontologia de Zurique, na Suíça (MÖRMANN, 2006).

Na Ortodontia, as moldagens digitais têm sido usadas com sucesso por vários anos, em sistemas como o Cadent IOC/OrthoCAD, Dentsply/ GAC OrthoPlex, Stratos/Orametrix SureSmile, e EMS RapidForm (POLIDO, 2010)

#### **4.2 Vantagens e limitações do escaner intrabucal e CAD/CAM**

Os escâneres propiciam várias vantagens, como: possibilidade de envio, ou recebimento de desenhos por eletrônicos; superior gerenciamento dos desenhos; precisão do dimensionamento; maior rapidez na recuperação, modificação ou atualização de desenhos (SOUZA et al., 2003).

Com o *CAD/CAM* as falhas são praticamente excluídas, o que é apontado como uma vantagem do sistema. Um grande benefício é a possibilidade de modificação da restauração usando o programa do próprio sistema. Inclusive, se uma extensa discrepância marginal for identificada, isso pode ser solucionado por meio da modificação no programa (YARA, 2004).

Conforme Liu 2005, esta nova técnica, *CAD/CAM* apresenta mais facilidade de uso, melhor qualidade, maior gama de aplicação e mais complexidade. Ela permite a aplicação de novos materiais com mais segurança, que por sua vez podem ser mais estéticos, com desgastes parecidos ao esmalte e resistência suficiente para serem usados em coroas totais posteriores e em próteses parciais fixas.

Segundo Hilgert 2009 o êxito das restaurações *CAD/CAM*, conforme inúmeros estudos clínicos, é muito satisfatório e elevado ao das restaurações

indiretas confeccionadas sem o seu uso. Sobre o item custo, varia conforme as condições econômicas de cada país e o fluxo de pacientes de cada consultório ou laboratório e exige cálculos individualizados. Em países desenvolvidos, com mão de obra de alto custo, a automatização dos processos de produção é altamente vantajosa, pois reduz gastos com empregados e expande a capacidade de produção, o que caracteriza ganhos relevantes, quando a demanda por restaurações é grande.

Hilgert 2009 complementa ainda que a estética imposta pelos pacientes é atingida através de uma caracterização extrínseca da peça, dependendo, portanto, de procedimentos laboratoriais convencionais para essa individualização.

Para Miyazaki et al. (2011), de forma geral, podemos sintetizar as vantagens em pequenos tópicos, como: novos materiais são seguros com relação a confiabilidade, esteticamente agradáveis e duráveis; maior eficiência no processamento laboratorial; fabricação rápida da restauração; e controle de qualidade de restaurações como ajuste, durabilidade mecânica e previsibilidade. Essas vantagens beneficiam nossos pacientes.

Consoante Bernardes 2012 relata que a tecnologia *CAD/CAM* permite o controle de qualidade a nível micrométrico, o que é de grande relevância, particularmente em infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes, visto que requerem mais exatidão de adaptação do que as próteses cimentadas sobre dentes ou implantes, já que o cimento favorece na passividade da peça. Diversos clínicos consentem que o desajuste marginal não deve ser maior que 50 a 100  $\mu\text{m}$ . Em pesquisas recentes, foi descoberto que a maioria dos sistemas *CAD/CAM* empregados hoje em dia na Odontologia possui a capacidade de obter estruturas com níveis de adaptação inferiores a 100  $\mu\text{m}$ . Bernardes acrescenta ainda que repetições podem ser realizadas com mais agilidade e menos esforço, pois os modelos são computadorizados e o enceramento é um registro salvo em computador. Possuir um modelo virtual para arquivar os modelos dos pacientes significa o fim da necessidade de grandes áreas para estocar esse tipo de material físico.

Para Shastry e Park (2014), baseado em seus estudos, 35% dos programas de pós-graduação ortodônticos registrados nos Estados Unidos e no Canadá estão usando modelos de estudo digitais na maioria dos casos tratados em seus programas, e a tendência é para o aumento do uso de modelos digitais no futuro. Os mesmo autores investigaram a extensão, a experiência e as tendências associadas ao uso de modelos digitais, bem como as vantagens de usar um tipo de modelo de estudo particular (digital ou gesso) em programas ortodônticos de pós-graduação nos Estados Unidos e no Canadá, com uma pesquisa eletrônica com 14 perguntas enviadas a 72 diretores de programas ou a presidentes de programas de pós-graduação. As vantagens mais comuns dos modelos de gesso eram a sensação tridimensional e a capacidade de serem montadas em articulador. As vantagens mais comuns dos modelos digitais eram a facilidade de armazenamento e recuperação e a exposição dos residentes a novas tecnologias. Cerca de um terço dos usuários do modelo de gesso relataram que queriam mudar para modelos digitais no futuro, com 12% planejando fazê-lo em um ano.

De acordo com Chain et al., 2000, a principal limitação do sistema *CAD/CAM* é a indispensabilidade de um aparato de alto custo. Ademais, as restaurações retratam desvantagens na cor, adaptação e escultura, além da falta de controle do processamento computadorizado. Como benefício, em alguns sistemas, é eximido o uso de material de moldagem e técnico de laboratório, sintetizando o tempo na cadeira odontológica e quantidade de sessões.

Em conformidade com Miyazaki et al., 2009, que afirma que os sistemas de grande porte em consultórios odontológicos e laboratórios acabaram restritos não só por preço, as limitações de espaço também influenciam.

Para Bernardes 2012, uma das fraquezas é a necessidade de conhecimento e experiência dos clínicos e técnicos de laboratório, sendo de extremo valor quanto a sistemas *CAD/CAM*, podemos salientar a obrigação de capital em capacitação de funcionários, ou seja, como em qualquer técnica, o fator humano também é decisivo em processos *CAD/CAM*. Alguns sistemas que operam o escaneamento por contato possuem má qualidade da imagem obtida e não são apropriados para reproduzir

satisfatoriamente regiões retentivas proximais com menos de 2,5 mm de largura e com mais 0,5 mm de profundidade. Costumeiramente preparos de dentes para escaneamento e aplicação de tecnologia *CAD/CAM* requerem preparos nítidos e arredondados, devem-se seguir as recomendações dos fabricantes, pois o tamanho da fresa que uma máquina de usinagem usa para fabricar uma peça deve ser compatível com a broca que o dentista usa para preparar o dente em boca.

### **4.3 Escâneres intrabucais**

De acordo com Polido (2010) os sistemas digitais 3D representam mais o presente e as perspectivas de futuro na Odontologia, com uso na área restauradora e nas áreas de ortodontia e cirurgia ortognática. O uso dos sistemas facilita diversas etapas de atendimento, como seleção de moldeira, preparação e uso de materiais, desinfecção de moldagens e envio dessas ao laboratório. Além do mais, o laboratório reduz seu tempo de trabalho, por não necessitar vaziar as moldagens, colocar pinos e replicas, recortar e modelar troqueis ou articular modelos. A comodidade para o paciente, a aceitação do tratamento e orientação sobre o caso são benefícios adicionais. Os escaneamentos digitais podem ser armazenados em discos rígidos, que ocupam um espaço irrisório comparado com os modelos convencionais.

No estudo de Carmardella et al (2015) e Patzelt et al (2014) Atualmente, 10 escâneres intrabucais para a Odontologia estão disponíveis em todo o mundo, dentre eles, os mais utilizados são iTero (Cadent Inc) – 2007, Lava C.O.S. (3M ESPE) – 2008, AC CEREC (Sirona Dental System) – 2009, TRIOS (3Shape) – 2013, 3M ESPE (St. Paul, EUA), Lythos (Ormco Corporation).

Segundo Bosio et al. (2017) Itero foi desenvolvido pela Cadent, NJ em 2006, e posteriormente em 2011, comprada pela Align Technology, CA, e usa de tecnologia microscopia de varredura a laser confocal. O seu feixe de laser atinge o objeto e a luz refletida é convertida por um conversor analógico- digital gerando assim a imagem 3D. Esse escâner não utiliza agente de contraste,

consequentemente, permite que a ponta do aparelho descansa sobre o dente durante o processo de escaneamento. O escâner possui uma camera filmadora na unidade de aquisição das imagens, o que o torna volumoso e desconfortavel para o paciente. O modelo mais novo possui uma unidade de capção menor e menos volumosa. Acoplado em um kart, o processo de aquisição das imagens necessita ser acionado por pedal. O tempo médio para escaneamento dos dentes e registo de mordida é entre 10 e 15min. Já o preço médio do aparelho é US\$26,000.

Conforme Hack et al (2014) o scanner digital iTero é caracterizado pela impressão de imagem digital a cores (3D) das superfícies dos dentes, seus contornos, gengivas e tecidos. Tem a capacidade de capturar dados essenciais para a confecção de diversas próteses odontológicas. E nas práticas odontológicas protéticas as informações digitais obtidas através dos sistemas de impressão digital: o iTero (Align Techonology Inc., San Jose, Califórnia), o 3M *True Defiition Scanner* (3M, St. Paul, Minnesota) e TRIOS (3 shape, Copenhagen, Dinamarca) são enviadas aos laboratórios de prótese dentária pela internet, para que a produção seja realizada. Ainda segundo Hack, o sistema de impressão digital CEREC trouxe para o mercado em 2009, uma série de inovações, melhorias em comparação ao Redcam, um sistema já mais antigo, visto que o CEREC é definido por ser um sistema de captura de imagens que estabelece automaticamente a focagem do artefato e de forma instantânea salva a imagem, suprimindo a necessidade de um clínico para controlar um botão ou um pedal para se obter a imagem.

Tal qual, Polido (2010) Afirma que o iTero (Cadent Inc., EUA) ingressou no mercado em 2007. Ele usa um sistema de imagem confocal paralela para obter rapidamente a moldagem digital, registrando 100 mil pontos de luz laser e produzindo imagens com foco perfeito de mais de 300 profundidades focais das estruturas dentárias. Todas essas profundidades focais são espaçadas entre si por no máximo 50 micrômetros (50µm). O escaneamento paralelo captura todos os elementos e materiais presentes na boca sem a necessidade de uso de contraste, e sua precisão permite capturar preparos em nível supra e subgengivais.

O escâner iOC da Cadent (EUA) possibilita o escâner direto, sem o uso de materiais em pó aplicado sobre os dentes (contraste), proporciona a ortodontistas e assistentes a flexibilidade necessária para dar um espectro completo de aplicações clínicas. O sistema proporciona um escaneamento ortodôntico altamente preciso, com visualização em tempo real. Além disso, a arquitetura do software do iOC permite que os dados sejam exportados e usados em integração com outros softwares de gerenciamento de clínicas ortodônticas como o OrthoCAD.

O sistema Lava Chairside Oral Scanner (C.O.S.) da 3M ESPE. Consiste em um sistema de kart móvel que possui um CPU, um monitor do tipo “*touch screen*” e um escâner que tem uma extremidade de aproximadamente 13mm de largura. Sua câmera contém 192 *leds* e 22 sistemas de lentes. A tecnologia envolvida na captura 3D se chama *Active Wavvfront Sampling*. O conceito Lava de “3D em movimento” possui um design óptico revolucionário, algoritmos de processamento de imagem e uma reconstrução de modelo que captura os dados 3D em uma sequência de vídeo e modela os dados em tempo real. A ponta do scanner inclui um complexo sistema óptico que compreende múltiplas lentes e células em led azul. Assim, o sistema Lava C.O.S. captura aproximadamente 20 dados 3D por segundo, ou próximo de 2.400 dados por arcada, para um escaneamento preciso e em alta velocidade.

Para Bosio et al. (2017) O sistema 3M True Definition (3M-ESPE) foi lançado em 2013, uma versão atualizada do Lava Chairside Oral Scanner, usado em grande escala. O sistema utiliza a tecnologia de video em movimento 3D. O tamanho do dispositivo intrabucal é um dos menores e mais ergonomicos do mercado, o que oferece maior conforto para os pacientes. O sistema é relativamente simples de ser usado, porém apresenta o inconveniente de usar um agente de contraste (pó de dióxido de alumínio). A ponta do scanner não é autoclavável e não pode ser removida. As imagens podem ser capturadas em entre 5 a 8 min., e disponíveis para análises imediatamente. As imagens são armazenadas no portal da 3M UnitekTM e podem ser transferidas para o laboratório. Os arquivos possuem o formato digital [.STL] podem ser baixados pelos laboratórios ou até mesmo compartilhados com colegas envolvidos no mesmo atendimento. O preço gira em torno de US\$15,000,

não inclui o dispositivo utilizado para se aplicar o agente de contraste e o próprio agente de contraste.

Bosio *et al* (2017) afirma também que o sistema TRIOS (3shape) é capaz de escanear modelos de estudos em poucos minutos. As imagens são coloridas e o sistema tem facilidade de escanear regiões edêntulas. A unidade intrabucal é pequena e de fácil adaptação para os pacientes. As imagens são transmitidas para a “nuvem” da própria empresa, proporcionando maior segurança às informações pessoais. As informações só podem ser acessadas mediante *login*, com código de segurança. O aparelho transmite a imagem em um arquivo próprio, mas aceita que outros laboratórios obtenham apenas o arquivo [.STL], (sem cores) para confecção de aparelhos. A maior desvantagem é o preço. O preço gira em torno de US\$ 48,000 além de uma anuidade em torno de US\$3,000. O scanner pode ser vendido como unidade de laptop ou como em kart.

Segundo Bosio *et al* (2017) o sistema Lythos (Ormco Corporation) é um scanner unicamente ortodôntico, inspirado na indústria aeroespacial. Apesar de que não seja necessário agente de contraste, ele é recomendado, pois facilita o escaneamento em pacientes com restaurações de porcelana. Uma de suas principais características é o seu tamanho e peso reduzidos. Um espelho aquecido evita o embaçamento da área responsável pela captura da imagem. As informações são obtidas através de movimento contínuo. Geralmente, a superfície oclusal de um arco inteiro é escaneada sem interrupção. Após a captura da superfície oclusal, a captação de imagens continua por quadrantes, iniciando pela superfície distal do último molar mandibular do lado direito pela vestibular e, posteriormente, na superfície lingual. As duas arcadas podem ser capturadas entre 10 à 15 minutos dependendo do profissional. Custo do scanner é entre US\$12.000 e US\$18.000.

Para Liu 2008, atualmente, um número crescente de fabricantes de *CAD/CAM* proporciona scanners autônomos mais acessíveis que permitem aos laboratórios de prótese dentária escanear e projetar suas próprias restaurações e, em seguida, enviar os dados para fabricação fora do local. Um dos fundamentais propósitos do futuro desenvolvimento de *CAD/CAM* será a realização do conceito de

sistema aberto, que já está presente em alguns casos. O termo “sistema aberto” consiste em, os dados digitais produzidos pelo scanner são transferidos em um formato padrão da indústria e podem ser lidos pela unidade de fresamento de qualquer fabricante. Logo, se um laboratório possuir um scanner, ele conseguirá enviar os dados de imagem para qualquer sistema interessado e não estar sujeito a exclusivamente um sistema. Ele é capaz proporcionar aos proprietários de laboratórios mais versatilidade, já que a maior parte dos scanners autônomos presentes custa na faixa de US \$ 30.000.

#### **4.4 Confiabilidade com escâner intrabuca e CAD/CAM**

May et al. (1998) produziram uma pesquisa para determinar a adaptação de coroas cerâmicas confeccionadas com tecnologia CAD/CAM do Sistema Procera. Os valores médios de adaptação marginal nos pré-molares foram de 56 $\mu$ m e nos molares, 63 $\mu$ m. Concluíram então que as coroas do Sistema Procera podem ser indicadas com confiança para áreas estéticas e dentes posteriores.

Contrariamente, Denry (2004) declarou que as restaurações elaboradas com CAD/CAM proporcionam adaptação marginal insatisfatória. Denry sugeriu que as cimentações destas restaurações devem ser feitas com cimentos resinosos, compensando assim, essa adaptação.

Bindl, Mormann (2005) realizaram um ensaio in vitro contrapondo a precisão de adaptação marginal de *copings* cerâmicos realizados com CAD/CAM Cerec-inLab; DCS; Decim e Procera com *copings* efetuados por técnicas convencionais. Os resultados médios obtidos de desadaptação marginal foram para os sistemas convencionais 25 $\mu$ m/44 $\mu$ m e para os Sistemas CAD/CAM Procera (17 $\mu$ m); Decim (23 $\mu$ m); DCS (33 $\mu$ m) e Cerec inLab (43 $\mu$ m). Finalizando, os autores concluíram que os sistemas CAD/CAM de fabricação de *copings* cerâmicos apresentam precisão de adaptação marginal semelhante aos sistemas convencionais.

Na ortodontia, novas tecnologias estão sendo constantemente e rapidamente desenvolvidas. Entretanto, para ser adotado pelos clínicos, sua eficácia

deve ser substanciada por evidências científicas. A tomografia axial computadorizada ou tomografia computadorizada por feixe cônico (GUPTA et al., 2014), varredura de modelos de gesso (VANDEWEGHE, 2015) e varredura intrabucal direta estão sendo usadas para produzir imagens digitais intrabucal, para diagnóstico e planejamento de tratamentos em muitas áreas da Odontologia (MORRIS, 2010).

Stevens *et al.* (2006) teve como objetivo comparar modelos de gesso padrão com os seus correspondentes digitais feitos com o software emodel (version 6.0, GeoDigm, Chanhassen, Minn) para análise de tamanhos dos dentes e relação oclusal – especificamente a análise de Bolton e índice de avaliação de pares e seus componentes. Modelos dentários foram realizados de 24 sujeitos com 8 tipos de má oclusão agrupados de acordo com as categorias do *American Board of Orthodontics*. As medidas foram feitas com um paquímetro digital para os modelos de gesso de 0,01mm e com o software dos modelos digitais. Um teste *t* das amostras foi usado para a comparação de confiabilidade e a validade das medidas entre o gesso e os métodos digitais. A reprodutibilidade dos modelos digitais através do coeficiente de correlação de concordância foi excelente na maioria dos casos e boa em alguns. Nenhuma medida associada à análise de Bolton ou ao índice de avaliação de pares e seus componentes realizado em modelos de gesso e em modelos digitais mostrou uma diferença clinicamente significativa. Para Stevens *et al.* (2004), modelos digitais são clinicamente aceitáveis para substituir os modelos de gesso na rotina das práticas ortodônticas.

O objetivo do estudo de Fleming, Marinho e Johal (2011) foi avaliar a validade do uso de modelos digitais para aferir o tamanho do dente, comprimento do arco, índice de irregularidade, largura do arco e apinhamento contra medidas geradas em modelos de gesso manual com calibradores digitais em pacientes com e sem má oclusão. A partir de uma revisão sistemática, realizada com buscas sem restrições relacionadas aos status de publicações ou idioma. Itens da Avaliação da Qualidade de Estudos de Precisão Diagnóstica incluída na lista de verificação Revisões Sistemáticas foram usados para avaliar a qualidade metodológica dos

estudos incluídos. Comparações entre medidas de modelos digitais e de gesso feitas diretamente dentro dos estudos foram relatadas, e a diferença entre os meios de medição (repetidos) para modelos digitais e de gesso foram considerados como estimativas. Dezesete estudos foram incluídos. As diferenças de média absoluta entre as medidas diretas e indiretas em modelos de gesso e digitais foram pequenas e clinicamente insignificantes. As medidas ortodônticas com modelos digitais foram comparáveis àquelas derivadas dos modelos de gesso. O uso de modelos digitais como alternativa à medição convencional em modelos de gesso pode ser recomendado, embora a evidência identificada na revisão feita por Fleming, Marinho e Johal (2011) seja de qualidade variável.

No estudo de Cuperus *ET al.*(2012), os objetivos foram determinar a validade e reprodutibilidade de medidas em modelos estereolitográficos e modelos odontológicos digitais tridimensionais com um scanner intrabucal. Dez crânios humanos secos foram escaneados; das varreduras, modelos estereolitográficos e modelos digitais foram feitos. Dois observadores mediram distâncias transversais, larguras dentárias mesiodistais, segmentos do arco nos crânios e a discrepância do tamanho dos dentes foram calculados. Para as medidas dos modelos estereolitográficos e digitais, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Entretanto, essas diferenças foram consideradas clinicamente insignificantes. Modelos digitais tiveram menos diferenças estatisticamente significativa e geralmente os menores erros de medição duplicados em comparação com os modelos estereolitográficos. Conclui-se, modelos estereolitográficos e digitais feitos com scanner intrabucal são métodos válidos e reproduzíveis para medir distâncias dentárias.

Luu *et al.* (2012) realizaram uma revisão sistemática da literatura para avaliar a confiabilidade e a validade de medidas lineares usando modelos de estudo virtuais quando comparado com modelos de gesso, com uma estratégia de busca desenvolvida para quatro bases de dados online, e as referências foram pesquisadas em busca de estudos adicionais. Três pesquisadores determinaram a elegibilidade dos trabalhos aplicando critérios de seleção específicos e, em última

instância, selecionaram 17 artigos. Agrupados pelo tipo de aquisição do modelo virtual e pelo número de pontos de referência usados em determinada medida, os dados foram ponderados pelo tamanho da amostra e analisados em termos de confiabilidade e validade das medidas. O tipo de aquisição não teve influências percebidas na confiabilidade e validade. Portanto, os autores definiram que os modelos de estudo virtuais são clinicamente aceitáveis em comparação com modelos de estudo de gesso com relação à confiabilidade e à validade de medidas lineares selecionadas.

Para Naidu e Freer (2013), o objetivo foi determinar a validade, confiabilidade e reprodutibilidade do escâner intrabucal iOC (Cadent, Carlstadt, NJ) e seu software associado OrthoCAD com relação as medidas da largura dos dentes e derivando as razões de Bolton. A partir de trinta sujeitos, obtidos com 3 critérios de inclusão, as impressões foram feitas de seus dentes e revertidas em modelos de gesso ortodôntico. Além disso, as bocas foram digitalizadas com o iOC e as digitalizações foram convertidas em modelos digitais, as larguras foram medidas com um paquímetro digital dos modelos físicos e com software OrthoCAD dos modelos virtuais. Como resultado, apesar de haver diferenças estatisticamente significativas entre as larguras médias dos dentes ( $P = 0.0083$ ) e as razões de Bolton ( $P = 0.0001$ ) com os dois métodos, as discrepâncias foram consideradas clinicamente insignificantes. Concluíram que o sistema iOC/OrthoCAD pode ser usado para mensurar largura dental e calcular as razões de Bolton com precisão clínica aceitável e ótima confiabilidade e reprodutividade.

Em 2014, Mello conferiu a adaptação marginal de estruturas metálicas obtidas por maneira convencional (elastômeros, modelo em gesso tipo IV e técnica de fundição da cera perdida) com estruturas fresadas conseguidas por escaneamento intrabucal e com estruturas fresadas por meio de um escaneamento extraoral de modelos. Mello chegou a conclusão que a adaptação marginal obtida mediante CAD/CAM foi significativamente maior que a adaptação marginal obtida por meio da técnica convencional e que o escaneamento intrabucal foi o grupo que atingiu os melhores valores de adaptação marginal.

Em contrapartida, em 2015, Cho et al. Fizeram um estudo in vitro e compararam a adaptação marginal entre estruturas metálicas em dentes unitários confeccionadas a partir de moldagem convencional com silicóna de adição e escaneamento intrabucal e não se depararam com diferenças significativas, sendo que a adaptação marginal para o escaneamento intrabucal foi de  $10 \pm 0 \mu\text{m}$  e para o grupo de moldagem convencional foi de  $12 \pm 4 \mu\text{m}$ .

No estudo de Aragón et al. (2016) foi realizada uma revisão sistemática, através de busca eletrônica em sete bancos de dados, para determinar se as medidas intrabucais de modelos dentários digitais adquiridos por um escâner são tão confiáveis e válidos quanto as medidas obtidas a partir do método convencional. Quatro artigos foram incluídos na síntese quantitativa, os scanners avaliados foram OrthoProof, Lava, iOC intraoral, Lava COS, iTero e D250. Esses estudos avaliaram a confiabilidade das larguras dos dentes, as medidas da razão de Bolton e a sobreposição de imagens. Dois estudos foram classificados como tendo baixo risco de viés. Um tinha risco moderado e o outro, alto. Apenas um estudo avaliou o tempo necessário para concluir procedimentos clínicos e a opinião do paciente sobre o procedimento. Diferenças estatísticas foram encontradas quando comparadas as medidas realizadas em modelos de gesso e imagens digitais; no entanto, nenhum poderia ser considerado clinicamente relevante. Conclui-se que há evidências limitadas sugerindo que as medidas intra e inter-arcos obtidas a partir de modelos dentários digitais gerados a partir de escâner intrabucais são pelo menos equivalentes quando comparados a modelos de gesso dentário ou imagens digitais geradas a partir de impressões dentárias convencionais. Custos, tempo e preferências do paciente não são variáveis que foram adequadamente consideradas.

Segundo Zimmermann *et al.* (2017), estratégias de varredura específicas do sistema mostraram influenciar a precisão das impressões digitais de arco completo. Avaliaram, então, a precisão dos procedimentos de varredura guiada em comparação com técnicas convencionais de moldagem in vivo. Dois sistemas de escaneamento intrabucais com procedimentos de escaneamento guiado (Cerec

Omnicaam Ortho; Ormco Lythos) implementados em arco completo foram incluídos juntamente com uma técnica de moldagem convencional com material hidrocolóide irreversível (alginato). Impressões de arco completo foram tiradas três vezes cada, de 5 participantes (n = 15). As impressões foram então comparadas dentro dos grupos de teste usando um método de distância do ponto de superfície após a correspondência do modelo *best-fit* (*OraCheck*). A técnica de impressão convencional com alginato apresentou a menor precisão para impressões de arco completo com  $162,2 \pm 71,3$   $\mu\text{m}$ . Ambos os procedimentos de varredura guiada foram estatisticamente significantes melhores do que técnica de impressão convencional ( $p < 0,05$ ). Os valores médios para o grupo Cerec Omnicam Ortho foram  $74,5 \pm 39,2$   $\mu\text{m}$  e para o grupo Ormco Lythos  $91,4 \pm 48,8$   $\mu\text{m}$ . Conclui-se que a precisão *in vivo* dos procedimentos de varredura guiados excede as técnicas de impressão convencionais com o material hidrocolóide irreversível alginato. Procedimentos de varredura guiada podem ser altamente promissores para aplicações clínicas, especialmente para fluxos de trabalho ortodônticos digitais.

## 5 DISCUSSÃO

Segundo Miyazaki et al. (2009) pesquisas sobre os sistemas CAD/CAM existem a datar de 1929, entretanto, em 1980 que se direcionaram à área odontológica.

Nos dias de hoje existem dezenas de sistemas que, por meio de métodos diversificados têm a capacidade de projetar imagens em 3D a partir da digitalização de um modelo ou do próprio preparo intrabucal. O uso de sistemas de escâner intrabucal obteve um crescimento acentuado durante as duas últimas décadas (LIU, 2005).

Conforme Denry (2004), a adaptação marginal das restaurações cerâmicas confeccionadas com a tecnologia CAD/CAM é insatisfatória, no entanto, de maneira oposta, a pesquisa de, Bindl, Mormann (2005) apresentam resultados diferentes, pois os copings cerâmicos fabricados pelo sistema CAD/CAM como o Procera apresentaram resultados de adaptação marginal levemente superiores quando comparados com o In Ceram (Slip Cast) e com o Empress 2 que utiliza a técnica da cera perdida.

De acordo com Polido (2010), 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 de casos complexos.

Rheude et al. (2005) compararam o uso de modelos digitais e o convencional no diagnóstico e plano de tratamento em Ortodontia. A conclusão é de que, na maioria dos casos, os modelos digitais podem ser usados com sucesso na documentação ortodôntica.

Leifert et al. (2009), ao efetuar medidas de espaço em modelos convencionais e modelos digitais (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.

De acordo com Bottino et al. (2005), podemos citar algumas vantagens dessa tecnologia, como, estética, excelente profundidade de campo, confecção de uma peça com excelente adaptação marginal, alto grau de precisão, parede com espessura mínima e impressões de quadrantes inteiros. Sua desvantagem é o alto preço para obtenção dos equipamentos para a confecção das peças.

Contrariamente, alguns autores realçam que limitações existem. O principal fator de desvantagem deve-se ao empreendimento ser de alto custo e também à questão estética. (HILGERT et al., 2009).

Os escâneres são bem sucedidos nos dias atuais devido a visão de grandes pesquisadores, pioneiros para a sua época. Assim como a tecnologia não para no tempo, nós também devemos evoluir, cabe a nós não ficarmos defasados no mercado e sempre nos atualizarmos, seja com livros, artigos ou o que quer que seja, devemos participar e nos informar das mudanças da nossa profissão, sempre utilizando a nosso favor. O investimento pode parecer grande, entretanto, o escâner traz lucratividade ao consultório. O fato de não necessitar de um espaço físico para guardar documentações, minimiza o gasto na clinica, podendo até mesmo usar essas áreas para gerar lucro e não gastos. Além do mais o escâner intrabucal possui dezenas de outras vantagens, que em longo prazo se sobrepõe a qualquer desvantagem.

A aplicação dos escâneres oferece para todas as áreas da Odontologia um serviço inovador, tanto para os pacientes como para as clinicas. A nova tecnologia e a convencional se complementam e servem para atender todas as demandas, sendo assim depende exclusivamente que o cirurgião dentista decida qual a técnica mais adequada para as suas necessidades.

## 6 CONCLUSÃO

Com essa revisão podemos concluir que existe grande variedade de escâneres intrabucais para Odontologia, sendo os mais utilizados o iTero (Cadent Inc), AC CEREC (Sirona Dental System), Cadent Inc. (Carlstadt, EUA), Lava C.O.S. (3M ESPE), TRIOS (3Shape). São utilizados para a maioria das áreas odontológicas, entretanto alguns são mais específicos, como é o caso do Lythos (Ormco Corporation) que é utilizado unicamente para ortodontia.

Suas vantagens são, as principais são, possibilidade de envio, ou recebimento de desenhos por eletrônicos, superior gerenciamento dos desenhos, precisão do dimensionamento, maior rapidez na recuperação, modificação ou atualização de desenhos, melhor qualidade de obtenção de imagem, é seguro em relação a confiabilidade, pois permite o controle de qualidade a nível micrométrico, além da facilidade de armazenamento de modelos. A maior limitação do aparelho ainda é o custo que é relativamente elevado. Em relação a confiabilidade, podemos considerar o escâner confiável, a reprodutibilidade dos modelos digitais não mostrou diferença clinicamente significativa em relação a modelos de gesso.

## REFERÊNCIAS

ARAGÓN, Mônica L. C. et al. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. **The European Journal Of Orthodontics**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.429-434, 7 jun. 2016. Oxford University Press (OUP).

BERNARDES, S. R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. **Jornal ILAPEO**, v. 06, n. 01, p. 08 – 13, Jan/Fev/Mar 2012

BINDL, A.; MORMANN, W. H.. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. **Journal Of Oral Rehabilitation**, [s.l.], v. 32, n. 6, p.441-447, jun. 2005. Wiley.

Bosio, Jose & Del Santo, Marinho & Jacob, Helder.. ODONTOLOGIA DIGITAL CONTEMPORÂNEA - SCANNERS INTRAORAIS DIGITAIS. **Orthodontic Science and Practice**. 2017.

BOTTINO, M.; FARIA, R.; BUSO, L.; SILGTZ, F. Implantodontia estética: o desenvolvimento de um novo pilar cerâmico. **Implant News**, V.2, n.6, p Nov-dez,

CARMARDELLA, L.T; ROTHIER, E.K.C; CARMARDELLA, E.G; CHAVES, R; Autilização dos modelos digitais em Ortodontia. **Ortodontia SPO**. v.1, n.47, p75-82, 2014.

CHAIN, M. C.; ARCARI, G. M.; LOPES, G. C. Restaurações Cerâmicas Estéticas e Próteses Livres de Metal. As novas Alternativas Possibilitadas Pelas Novas Porcelanas. **RGO**. v. 48, n. 2, abr./jun., 2000.

CHO, S. H. et al. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. **Journal of Prosthetic Dentistry**, Saint Louis, v. 113,no. 4, p. 310-15, 2015.

CHRISTENSEN GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. **J Am Dent Assoc** 2009; 140(10): 1301-4.

CORREIA, A.R.M. et al. Informatica odontologica: Uma disciplina emergente. **Rev. Odonto citmc**. v.23 n.4, p. 397-402.jun. 2008.

CUPERUS, Anne Margreet R. et al. Dental models made with an intraoral scanner: A validation study. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 142, n. 3, p.308-313, set. 2012. Elsevier BV.

DENRY IL. Cerâmicas. In:CRAIG RG, POWERS JM. **Materiais Dentários Restauradores**. São Paulo: Santos 2004. p. 551-570

FLEMING, Ps; MARINHO, V; A JOHAL,. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. **Orthodontics & Craniofacial Research**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.1-16, 22 nov. 2010. Wiley.

GRAUER, Dan; PROFFIT, William R.. Accuracy in tooth positioning with a fully customized lingual orthodontic appliance. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 140, n. 3, p.433-443, set. 2011. Elsevier BV.

GRÜNHEID, Thorsten; MCCARTHY, Shawn D.; LARSON, Brent E.. Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance. **American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics**, [s.l.], v. 146, n. 5, p.673-682, nov. 2014. Elsevier BV.

GUPTA, S.J. et al. Efficacy of platelet-rich fibrin vs. enamel matrix derivative in the treatment of periodontal intrabony defects: a clinical and cone beam computed tomography study. **Journal of the International Academy of Periodontology** 2014, 16, 86–96.

HACK, G.D., BLODM,I.T., PATZEL.S.B.M. Digital Impressions. **Clinical Applications of Digital Dental Techology**. First Edition v.1, p 27-39, 2015.

HILGERT, L. et al. Odontologia restauradora com sistemas CAD/CAM - o estado atual da arte. Parte 1 - Princípios de utilização. **Revista Clínica - International Journal of Brazilian Dentistry**, v. 5, n. 3, p. 294 – 303, 47 Julho/Setembro 2009

JAGGER, D.C., et al. The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy and stability of some impression materials. **The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry** 2007, 15, p. 23–28

JODA T, Bragger U. Patient – centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. **Clin Oral Implants Res** 2015, 12 abril 2015

JOFFE, L. Current products and practices OrthoCAD: digital models for a digital era. **J Orthodontic** 2004;31:344-7.

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

LIU PR, ESSIG ME. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. **Compend Contin Educ Dent.** 2008;29:482, 4, 6-8

LIU, Perng-Ru. A Panorama of Dental CAD/CAM Restorative Systems. **The Compendium of continuing education in dentistry**, v. 26, n. 07, p. 507 – 513, Julho 2005.

LUU, Nghe S., Nikolcheva, Lilya G., Retrouvey, Jean-Marc., Flores-Mir, Carlos., El-Bialy, Tarek., Carey, Jason P., Major, Paul W. **The Angle Orthodontist** 2012, 82, p. 1098-1106.

MAY KB, RUSSELL MM, RAZZOOG ME, LANG BR. Precision of fit: the procedure for all-ceramic crown. **J Prosthet Dent**, v. 80, n. 4, p. 394-404, Oct. 1998

MELLO, C. C. **Sistema CAD/CAM avaliação da precisão da aquisição de dados**. 2014. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2014.

MIYAZAKI, T. et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental materials journal**. Japan, p. 1-13, 2009.

MIYAZAKI, T.; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. 56. suppl. **Australian Dental Journal**, v.1, p. 97-106, 2011.

MÖRMANN, Werner. The evolution of the CEREC system. **Journal of the American Dental Association**, v. 137, n. 9, p. 7-13, 2006.

MORRIS, J.B. CAD/CAM options in dental implant treatment planning. **Journal of the California Dental Association** 2010, 38, 333–336.

NAIDU, Devan., FREER, Terrence J. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Bolton ratios. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** 2013, 144, p. 304-310.

PARK, J et al. Chances in views on digital intraoral scanners among dental hygienists after traing in digital impression taking in digital impression taking. **BMC Oral Health**. v.15, p. 01-07, 2015.

PATZELT, S.B.M, et al. Accuracy of full- arch scans using intraoral scanners. **Clin Oral Invest**. v. 18, p.1687- 1694, 2014.

POLIDO, W. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. **Dental Press J Orthod**, set 2010.

Rheude B, et al. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. **Angle Orthod**. 2005.

SHASTRY, Shryi., PARK, Jae. Evaluation of the use of digital study models in postgraduate orthodontic programs in the United States and Canada. **The Angle Orthodontist** 2014, 84, p. 62-67.

SOUZA, A. f. de.; COELHO, R. T. Tecnologia CAD/CAM – Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril. In: **ENEGEP**. n. XXIII, Ouro Preto, out. 2003.

Stevens, Daron R., et al. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton alaysis and

their constituent measurements. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** 2006, 129, p. 796-803.

TORABI, K. FARJOOD, E. HAMEDANI, S. Rapid Prototyping Technologies and Their Applications in Prosthodontics, a Review of Literature. **J. Dent Shiroz. Univ. med. Sci.** v.16, n.1, p 1-9, mar, 2015.

VANDEWEGHE, S. et al. Accuracy of optical dental digitizers: an in vitro study. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry** 2015, 35, 115–121.

YARA A, et al. Correlation between Accuracy of Crowns Fabricated Using CAD/CAM and Elastic Deformation of CAD/CAM Materials. **Denta/ Materials Journal.**2004.

ZARUBA M, ENDER A, MEHL A. New applications for the three-dimensional follow-up and quality control using optical impression systems and OraCheck. **Internacional Journal Comput Dent** 2014;17:53-64.

ZIMMERMANN, et al Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo. **Journal of Orofacial Orthopedics** 2017, 78, p.466-471.

## ANEXO A – Ata de apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA  
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

**ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Aos 24 dias do mês de maio de 2019, às 9:00 horas,  
em sessão pública no (a) Auditorio do CCS desta Universidade, na presença da  
Banca Examinadora presidida pelo Professor

Caroline do Luz Baratti

e pelos examinadores:

- 1 - Me. Maria Eduardo Evangelista
  - 2 - Prof. Dr. Carlos D'Agostini Dauch Nunes
- o aluno Alex Antonio de Silve

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Escaneamento intraoral - Uma revisão  
de literatura

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela aprovação do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Caroline do Luz Baratti  
Presidente da Banca Examinadora

Maria Eduardo Evangelista  
Examinador 1

[Assinatura]  
Examinador 2

[Assinatura]  
Aluno