



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Ana Larissa Rosa

Trabalho de Conclusão de Curso

**Escaneamento intrabucal na ortodontia**

Florianópolis

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Ana Larissa Rosa

**Escaneamento intrabucal na ortodontia**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã Dentista no Curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina.

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

Coorientadora: Mestranda Maria Eduarda Evangelista

Florianópolis  
2019

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

Rosa, Ana Larissa  
Escaneamento intrabucal na ortodontia / Ana Larissa  
Rosa ; orientadora, Carolina da Luz Baratieri,  
coorientador, Maria Eduarda Evangelista, 2019.  
43 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. I. Baratieri, Carolina da Luz . II.  
Evangelista, Maria Eduarda . III. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Graduação em Odontologia. IV. Título.

Ana Larissa Rosa

## **ESCANEAMENTO INTRABUCAL NA ORTODONTIA**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Cirurgiã Dentista” e aprovado em sua forma final pelo Curso ...

Florianópolis, 24 de maio de 2019.

---

Prof. Rubens Rodrigues Filho, Dr.  
Coordenador do Curso

### **Banca Examinadora:**

---

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

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Maria Eduarda Evangelista, Ms.  
Coorientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Daltro Enéas Ritter, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Daniela Greenhalgh Thys Cavallazzi.

Universidade Federal de Santa Catarina

Àqueles que estiveram ao meu lado em todos os momentos, que fizeram de mim o que sou hoje, sem eles nada disso seria possível. Agradeço por todo amor, por não medirem esforços, e pela realização de um sonho, meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradecer a **Deus**, que a paz que Ele me proporcionou nos momentos difíceis continue a cada dia da minha vida, e que os meus passos sempre sejam iluminados, para enfrentar os obstáculos.

Agradecer aos meus pais, **Arzeni Maria Bortolini Rosa** e **José Wilson Rosa** pelo amor, pela paciência, por todas as noites mal dormidas - sem reclamações, pela preocupação constante. Agradeço a confiança que depositam em mim, por não medirem esforços para que a realização de meus sonhos se torne possível. Obrigada por estarem sempre dispostos seja para me ouvir em uma ligação ou me receber em casa com um abraço cheio de amor, obrigada por cada palavra de incentivo e força desde as primeiras fases quando a distância era ainda mais dolorida. Eu só tenho a agradecer, a **Deus**, pela família que constituímos e por ter vocês em minha vida, me orgulho de quão guerreiros são, e de como criaram eu e meus irmãos, e se somos o que nos tornamos hoje, devemos a vocês. Eu devo tudo a vocês, eu os amo incondicionalmente.

Agradeço aos meus irmãos **Diego Wilson Rosa** e **Luiz Felipe Rosa**, por cada mensagem enviada no cotidiano, obrigada por torcerem por mim, por sempre estarem por perto. Por serem interessados na minha caminhada, apesar dos quilômetros que nos separam, isso não nos impede de mostrarmos o quanto nos amamos diariamente. Eu amo vocês dois infinitamente. Sou grata ainda, por ser presenteada pelo meu irmão mais velho, com três pacotinhos de amor, a **Maria Julia**, a **Luiza Helena** e o **Vinicius**, eles que são luz em nossas vidas, com todo o meu amor e zelo, eu amo vocês. Agradeço aos demais familiares, que estando perto ou longe de alguma forma participaram do meu crescimento.

Grata pela amizade com **Viviane Zago** que me atura à mais de uma década, e que compartilhamos todos os momentos vividos, obrigada por tudo. Aos meus amigos (as) **Alessandra Fontana**, **João Victor Faraco**, **Morgana Abramchuk**, **Murilo Marmellini**, **Táyna Eliz Bortoluzzi**, que de certa maneira foram a minha família em Florianópolis desde o início da graduação, obrigada por cada vivência, estivemos juntos em horas felizes e nas tristes, e sou muito grata pela convivência destes 5 anos. Quero agradecer também pelos momentos compartilhados com **Giovana Fronza**, **Ana Lígia Vincenzi Bortolotti**, cada uma tem seu lugar guardado nas minhas recordações. E a **Thais Salmaso**, você se tornou tão especial pra mim que eu não

sei explicar, só sinto que a nossa amizade vai além, obrigada e obrigada!! E todos os colegas da 14.2, grata pela convivência.

Agradeço a minha orientadora **Carolina da Luz Baratieri** por ter aceito me orientar, por ser a pessoa maravilhosa que é, sem falar na excelência profissional, não foi ao acaso que decidi que seria você. Agradeço imensamente a oportunidade que me deu de ter como coorientadora a **Maria Eduarda Evangelista**, Duda você é luz, sua maneira gentil e educada de ser, é cativante, desde quando foi minha veterana já lhe admirava, mas com a oportunidade de trabalharmos juntas foi ainda mais gratificante, você é demais.

Gostaria de agradecer aos pacientes que participaram da minha trajetória, que confiaram em mim, ao longo desta caminhada, e que me proporcionaram o crescimento pessoal e profissional. Permitindo que o amor, e a admiração pela odontologia e seus nuances, aumentasse com o passar do tempo.

Agradeço por fim, a **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)** pela minha orgulhosa formação, grata pelos professores que passaram por mim e deixaram seus ensinamentos, tanto profissional quanto pessoal. Grata ainda aos funcionários da **UFSC** que estiveram dispostos a ajudar, e são de suma importância para o andamento das atividades clínicas diárias da odontologia.

“Se tu o desejas, podes voar, só tens de confiar  
muito em ti.”

Steve Jobs



ROSA, A. L. **Escaneamento intrabucal na ortodontia**. 2019. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina.

## **RESUMO**

O avanço da tecnologia digital, fez com que a utilização de scanners intrabucais na ortodontia aumentasse significativamente ao longo dos últimos anos. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o uso de scanners intrabucais na ortodontia, abordando os diferentes scanners intrabucais disponíveis no mercado, forma de obtenção de modelos digitais; uso do CAD/CAM na ortodontia, acuidade e confiabilidade dos modelos digitais; diferenças entre o escaneamento intrabucal e a moldagem tradicional em relação ao tempo e a preferência do paciente. Concluiu-se que existe grande diversidade de scanners intrabucais disponíveis no mercado ortodôntico, sendo que os mesmos apresentaram acurácia, reprodutibilidade e confiabilidade nos estudos. O escaneamento intrabucal foi opção de escolha pelos pacientes quando comparado as moldagens de alginato em relação ao conforto, mesmo que o método convencional de moldagem seja mais rápido que o escaneamento intrabucal. No entanto, deve-se levar em consideração a evolução dos scanners, a curva de aprendizagem devido a habilidade técnica adquirida com o tempo de uso pelos profissionais. Além disso, é necessária padronização na metodologia das pesquisas para que os resultados sejam significativos, bem como o envolvimento de participantes que estejam no período da dentição mista e decídua, pois estes dados são escassos na literatura. Sugere-se que no futuro esta tecnologia digital seja implementada na formação dos estudantes durante o curso de graduação.

**Palavras chave:** “scanners intraorais”, “impressão digital” e “CAD/CAM”.

ROSA, A. L. **Intraoral scanning in orthodontics**. 2019.44f. Undergraduate Final Work. Graduation in Dentistry, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis,SC.

### **ABSTRACT**

The advance of digital technology, increased the use of intraoral scanners in orthodontics significantly over the past few years. This study aims to perform a literary review on the use of intraoral scanners in orthodontics approaching the various intrabuccal scanners available on market, the use of CAD/CAM in orthodontics, accuracy and reliability of digital models; differences between intraoral scanning and traditional casting in relation to patient time and preference. It is concluded that there is a great diversity of intrabuccal scanners available in the market, and they presented accuracy, reproducibility and reliability in the studies. Intraoral scanning was as the choice of patients when comparing alginate molding to comfort, even if conventional molding is faster than intraoral scanning. However, the evolution of the scanners must be applied, a learning curve due to a technique acquired with the time of use by the professionals. In addition, it is necessary to standardize the research methods so that the results can be improved, as well as the involvement of participants who are in the period of the mixed and deciduous dentition, since these data are scarce in the literature. It is suggested that in the future this digital technology be implemented in the training of students during the undergraduate course.

**Keywords:** “intraoral scanning”, “digital impression” e “CAD/CAM”.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Forma de obtenção dos pontos através do escaneamento, chamado STL-  
formação de pequenos triângulos. ....19
- Figura 2 – Alguns exemplos de scanners, e softwares.....21

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo e tradução da tabela encontrada no estudo de Zimmerman dos atuais scanners encontrados no mercado.....	21
Quadro 2 – Acurácia do escaneamento intrabucal.....	30
Quadro 3 – Resumo dos estudos referente à tempo e preferência do paciente frente a moldagem com alginato e escaneamento intrabucal.....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	17
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
4.1 Scanner intrabucal.....	18
4.2 Modelos digitais.....	22
4.3 CAD/CAM.....	23
4.4 Acuidade e confiabilidade.....	26
4.5 Tempo de aquisição e preferência do paciente.....	31
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	35
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	39
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	40
7.1 <b>Anexo A-</b> Ata de apresentação do trabalho de conclusão de curso.....	44

## 1.INTRODUÇÃO

Os modelos odontológicos das arcadas dentárias frequentemente são usados para fins de diagnóstico, planejamento e tratamento, bem como para avaliar as posições dos dentes, relação oclusal, e avaliação espacial (BURZYNSKI et al, 2018). Além disso, eles possibilitam documentar o histórico do paciente, contando com o estágio inicial em comparativo com os resultados do tratamento (CZARNOTA; HEY; FUHRMANN, 2016). O planejamento bem-sucedido do tratamento em odontologia requer informação diagnóstica precisa e extenso diagnóstico, e na ortodontia, a análise do modelo é uma parte essencial desse processo (CUPERUS et al, 2012).

Nos últimos anos, os modelos odontológicos têm sido convencionalmente feitos usando moldes de alginato e modelos de gesso, sendo considerados o padrão ouro. No entanto, os modelos de gesso precisam de espaço e condições favoráveis de armazenamento a longo prazo, para evitar deterioração ou quebra, o que poderia gerar perda substancial de dados do paciente (FLEMING et al, 2011). Apesar de ser considerado um procedimento trivial e bem estabelecido na prática odontológica, a obtenção do modelo odontológico é um procedimento crítico e deve ser realizada com atenção aos detalhes, para reproduzir de forma precisa e confiável as estruturas orais (ARAGÓN et al, 2016).

O atual interesse na tecnologia digital e 3D no campo odontológico levou ao desenvolvimento de digitalização tridimensional e impressões digitais. As vantagens dos modelos digitais incluem mais eficiência no armazenamento e recuperação dos dados, maior versatilidade diagnóstica, facilidade na transferência e durabilidade superior (GORACCI et al, 2015). Os modelos digitais podem ser criados indiretamente capturando os dados de superfície de impressões ou modelos de gesso com um scanner ou diretamente na boca do paciente usando um scanner intrabucal (LEE et al, 2018).

Métodos de fazer impressões dentárias evoluíram muito nas últimas décadas (FLEMING et al, 2011). Os scanners intrabucais foram desenvolvidos para oferecer a vantagem de obtenção de modelos odontológicos digitais diretamente do paciente sem necessidade de impressões dentárias, eliminando etapas para sua aquisição, como vazamento do gesso e a transferência da impressão para o laboratório (FLUGGE et al, 2013). Ela ainda aumenta o conforto e permite a visualização da adequada impressão imediatamente após o procedimento, sendo passível de correção. Sobre o uso rotineiro, o sistema minimiza o desperdício de material e os

custos contínuos. No entanto, as impressões exigem investimento inicial em dispositivos de varredura e eles confiam na habilidade do clínico para garantir digitalização adequada (ABDUO; ELEYOUFI, 2018).

O uso de scanners intrabucais é um fenômeno crescente que envolve muitas áreas da odontologia. Diversos estudos na literatura mostraram a precisão desse método, investigando escaneamento de um único componente ou arcada completa comumente usadas em odontologia (SFRONDINI et al, 2018). Desde 1990, a tecnologia digital está se tornando parte dos registros dos pacientes em muitas práticas ortodônticas, a fim de melhorar qualidade e eficiência da consulta (MOREIRA et al, 2014).

Quaisquer vantagens potenciais da digitalização direta seriam negadas se a sua precisão e eficiência não fossem comparáveis com as abordagens convencionais de aquisição de modelos com impressões de alginato (GRUNHEID et al 2014). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico quanto ao funcionamento dos scanners disponíveis para ortodontia, os métodos de obtenção da imagem, o funcionamento do sistema CAD/CAM, avaliar a acuidade e confiabilidade dos modelos digitais, e as diferenças entre escaneamento e moldagem convencional.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Realizar uma revisão de literatura sobre o escaneamento intrabucal na ortodontia.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apresentar tipos e características de scanners intrabucais utilizados em ortodontia;
- Descrever diferentes métodos de obtenção de modelos digitais;
- Utilização do sistema CAD/CAM na ortodontia;
- Discutir sobre acuidade e confiabilidade dos modelos digitais;
- Levantar as diferenças entre o escaneamento intrabucal e a moldagem convencional;
- Comparar o tempo de obtenção e a preferência do paciente em relação a técnica de escaneamento com a moldagem tradicional;



### **3. METODOLOGIA**

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura, realizada através de bases de dados PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Portal de Periódicos da CAPES, entre março de 2018 a março de 2019. Os termos utilizados para a busca foram: “intraoral scanning”, “digital impression” e “CAD/CAM”. Os termos foram combinados entre si por meio do operador booleano “OR”. Subsequente, foi executada a seleção dos artigos, os quais proporcionaram a busca por mais artigos relacionados, encontrados nas referências, sem delimitação do período de publicação.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

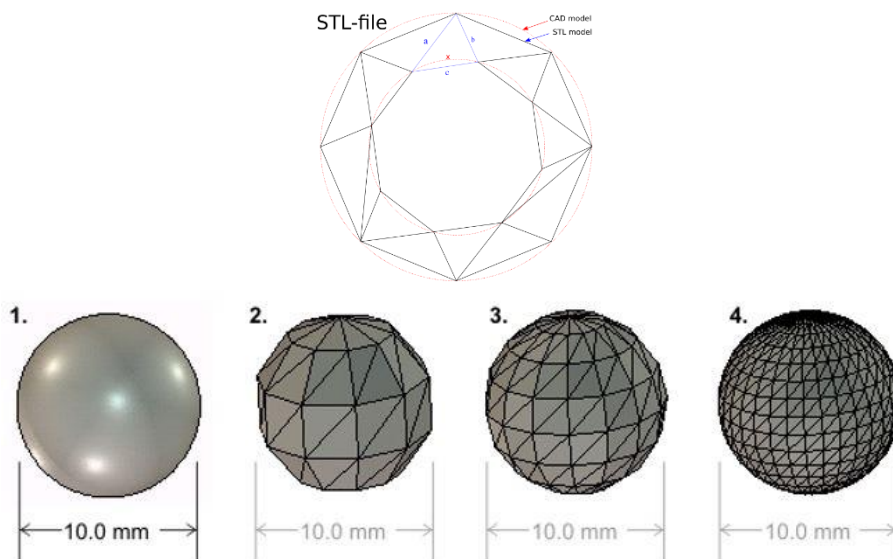
### 4.1. Scanners intrabucais

O objetivo do scanner 3D é gerar uma imagem tridimensional. Através da aquisição de centenas de imagens, o scanner coleta informações sobre a distância de cada ponto da superfície do objeto. Durante o escaneamento, cada ponto na superfície atingido pelo feixe de luz é registrado pela câmera e as coordenadas tridimensionais são armazenadas na memória do computador que executa o escaneamento. As imagens são tiradas de diferentes ângulos, e a cada tomada são parcialmente sobrepostas umas às outras para obter uma reconstrução completa e precisa do modelo digitalizado, envolvendo assim toda a sua superfície. A localização espacial dos pontos é definida por suas coordenadas, e essas são usadas para a reconstrução digital no computador que está sendo digitalizado, obtendo o modelo 3D completo do objeto (MEDINA; PASCUAL; CAMPS, 2018).

Em relação à aquisição dos pontos, os scanners com alta densidade (maior resolução) podem ser convertidos mais facilmente em imagem digital fiel da realidade, enquanto aqueles com baixa densidade (menor resolução) podem introduzir erros, devido à falta de informações entre os pontos, o que causaria problemas dimensionais, defeitos, curvaturas inexistentes ou descontinuidade na imagem digital. Portanto, a resolução real dos modelos 3D pode ser dividindo o número de pontos pela área de superfície. Esses dados são usados para ver a relação entre resolução e precisão de cada scanner intrabucal (MEDINA; PASCUAL; CAMPS, 2018).

O software integrado da câmera, desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade e precisão do modelo digital, pois controla a resolução selecionando os pontos gravados a serem retidos e gerenciando a reconstrução 3D (LECOQC, 2016). Assim, aprimorar e atualizar o software integrado da câmera aumentará consideravelmente a qualidade das imagens capturadas sem precisar alterar o equipamento. O hardware ainda pode ser usado, mas seus desempenhos serão aumentados pelo aprimoramento do programa. Há vários modos de funcionamento de um scanner, para a obtenção da imagem tridimensional digital da boca do paciente. As tecnologias de câmeras variam consideravelmente e a aquisição de pontos para formar imagem é realizada de maneira variada, podendo ser por triangulação (Figura 1), projetando feixes de luz, imagens confocais paralelas ou vídeo estereofotogramétrico (LECOQC, 2016).

Figura 1– Forma de obtenção dos pontos através do escaneamento, chamado STL- formação de pequenos triângulos.



As impressões são tiradas usando uma câmera intrabucal que realiza a digitalização óptica após um feixe de luz ser emitido aos dentes e nos tecidos moles vizinhos, este incide e é refletido pela superfície digitalizada. Contudo, a qualidade do feixe refletido é dependente da refletividade das superfícies, isto é, a capacidade das superfícies de refletir o sinal luminoso emitido para o sensor, para o registro da imagem. Como o ambiente intrabucal apresenta diversos tipos de materiais de refletividade variável, como o esmalte, cerâmica, metal e tecido mole por exemplo, em alguns modelos de scanners é necessária utilização de pó de contraste durante a varredura para aumentar a refletividade das superfícies para melhorar o resultado obtido (LECOQC, 2016).

Atualmente, aproximadamente 15 scanners intrabucais (Figura 2) são comercialmente disponíveis (TREESH et al, 2018). Os sistemas de varredura intrabucal, assim como as características de cada scanner, são explicados no artigo de Zimmerman (Quadro 1). As principais diferenças entre eles são: tamanho da cabeça do scanner, necessidade de utilização pó de contraste, capacidade de representação de cor, modo de captura de dados da câmera (vídeo/imagens individuais) e princípio de captura de dados (ZIMMERMANN; MEHL; REICH, 2015).

Além dos diferentes modos técnicos de funcionamento dos vários scanners, um caminho de digitalização correto é decisivo para resultados do escaneamento bem-sucedidos na captura de dado. O caminho de varredura do scanner intrabucal é o padrão de movimentação específico durante o procedimento, fazendo com que todo

o volume de dados seja eficiente, sendo necessário atravessar todas as estruturas e por fim voltar ao ponto inicial da varredura, o que garante que as imagens individuais geradas pelo sistema óptico sejam sobrepostas com precisão suficiente obtendo maior precisão do modelo virtual (ZIMMERMANN; MEHL; REICH, 2015).

O ambiente intrabucal apresenta regiões com inclinações acentuadas e difícil acesso, necessitando de estratégias particulares do sistema do scanner. Em contraste com a tomada de moldagem convencional, uma repetição da varredura pode ser limitada apenas à área que sofreu deformações, a área afetada é simplesmente cortada digitalmente e redigitalizada (ZIMMERMANN; MEHL; REICH, 2015).

Esta possibilidade é considerada uma das principais vantagens da tecnologia de impressão digital, como apresentada no artigo de Renne et al, 2017. Junto com a capacidade de ampliação e ferramentas de controle de qualidade para destacar áreas defeituosas, a identificação imediata de defeitos é possibilitada, e o clínico pode então corrigir sem ter que refazer toda a impressão.

Os sistemas para a obtenção final do modelo digital podem ser fechados ou abertos. O sistema fechado é aquele em que os dados de varredura são primeiramente enviados para sistemas de armazenamento baseados na nuvem e pertencentes à empresa, os dados estão em um arquivo codificado, e perante pagamento do profissional, obtêm-se a imagem digital. No sistema aberto a exportação de dados é realizada posteriormente ao processamento, permitindo a exportação direta de arquivos. Recentemente, um número crescente de fabricantes vem oferecendo estes últimos sistemas (ZIMMERMANN; MEHL; REICH, 2015).

Segundo Zimmerman e colaboradores em 2017, há uma estimativa que somente 5-10% dos cirurgiões dentistas utilizam scanners na atualidade. No entanto, ainda assim é considerado fenômeno crescente que envolve muitas áreas da odontologia (SFONDRINI, 2018). Com isso a ergonomia do tratamento será transformada, pois as impressões digitais criam um fluxo de informação digital que transita dentro do consultório e para fora em direção aos laboratórios parceiros de forma totalmente desmaterializada até a entrega final do produto. Modelos virtuais mantêm-se limpos e são fáceis de arquivar, e o “armazenamento é facilitado”. Os lançamentos virtuais também podem ser enviados para os pacientes, que simplesmente abrem o arquivo usando o software de visualização 3D. Se for necessário um modelo físico, ele pode ser impresso com impressora 3D no consultório ou laboratório parceiro (LECOCQ, 2016).

Figura 2– Alguns exemplos de scanners, e softwares.



Fonte: [www.glidewell dental.com](http://www.glidewell dental.com)

Quadro 1 – Resumo e tradução da tabela encontrada no estudo de Zimmerman dos atuais scanners encontrados no mercado.

Scanner	Pó de contraste	Captura de imagens	Cor	Sistema	Software para ortodontia	Tamanho da cabeça	Preço*
<b>True Definition® Scanner (3M Espe)</b>	Sim	Sequência de vídeo	Não	Aberto	3M Unitek Treatment Management software e Align Technology ClinCheck software	Pequena	\$16,995
<b>Trios® 3 (3Shape)</b>	Sim	Sequência de vídeo	Sim	Fechado	3Shape Ortho Analyzer e 3Shape Appliance Designer	Média	\$29,000-48,000
<b>Trios® Standard/Color (3Shape)</b>	Não	Sequência de vídeo	Sim	Fechado	3Shape Ortho Analyzer e 3Shape Appliance Designer	Média	\$29,000-48,000
<b>iTero® Element (Align Technology)</b>	Não	Sequência de vídeo	Não	Aberto	ClinCheck software e Align OrthoCAD	Média	\$29,999
<b>CS 3500® (Carestream)</b>	Não	Imagens individuais	Sim	Aberto	CS Model	Grande	\$32,000 /R\$ 89.000-109.000

Scanner	Pó de contraste	Captura de imagens	Cor	Sistema	Software para ortodontia	Tamanho da cabeça	Preço*
<b>Dwio® (Dental Wings)</b>	Não	Sequência de vídeo	Não	Aberto	DWOS Orthodontic	Grande	-
<b>Rainbow IOS® (Dentium)</b>	Não	Imagens individuais	Não	Aberto	Não estabelecido	Grande	-
<b>MIA3D® (Densys 3D)</b>	Não	Sequência de vídeo	Não	Aberto	Não estabelecido	Média	-
<b>AADVA® (GC)</b>	Não	Sequência de vídeo	Não	Aberto	Não estabelecido	Grande	-
<b>Lythos® (KaVo)</b>	Não	Sequência de vídeo	Sim	Aberto	Não estabelecido	Média	-
<b>MFI® (Condor)</b>	Não	Sequência de vídeo	Sim	Aberto	Não estabelecido	Média	-
<b>PlanScan® (Planmeca)</b>	Não	Sequência de vídeo	Sim	Aberto	Não estabelecido	Grande	-
<b>Cerec® Omnicam (Sirona)</b>	Não	Sequência de vídeo	Sim	Fechado	Cerec Ortho	Média	\$29,995 / R\$ 150.000
<b>Cerec® Bluecam (Sirona)</b>	Sim	Imagens individuais	Não	Fechado	Não estabelecido	Grande	-

\*Valores em dólares baseados em busca na internet e valores em reais baseados em orçamentos recebidos pelas empresas através de solicitação via e-mail. E o tamanho baseado na comparação entre os próprios scanners.

Fonte: EVANGELISTA; BARATIERI, 2018

#### 4.2. Modelos digitais

Os cirurgiões dentistas frequentemente usam modelos odontológicos para fins de planejamento de diagnóstico e tratamento. Os métodos de fazer impressões dentárias evoluíram nas últimas décadas, os modelos odontológicos convencionais em gesso obtidos através de impressões em alginato, estão sendo substituídos por modelos digitais devido ao interesse atual em imagens 3D e tecnologia digital na odontologia (BURZYNSKI et al, 2018).

A conversão digital completa foi motivada, particularmente, pela expansão da tomografia computadorizada de feixe cônico e pelo refinamento da imagem facial tridimensional. Uma outra engrenagem nesse processo é o avanço do escaneamento e modelo de estudo digital (FLEMING et al, 2011).

Contemporaneamente, as empresas desenvolveram tecnologias de digitalização para produzir modelos digitais, pelo método direto ou indireto. O primeiro é realizado diretamente da boca do indivíduo, com a utilização de scanners intraorais.

O segundo pode ser obtido por escaneamento a laser de modelos de gesso, tomografia computadorizada das impressões ou modelos de gesso, ou através de impressões com scanner de mesa das próprias impressões realizadas com materiais elastoméricos (MOREIRA et al, 2014; FLEMING et al, 2011; CUPERUS et al, 2012). O escaneamento direto apresenta vantagens para pacientes com fissura lábio palatina, que estão em risco de aspiração e desconforto respiratório durante o procedimento (CUPERUS et al, 2012).

As vantagens dos modelos digitais incluem mais facilidade no armazenamento, uma vez que não há necessidade de espaço físico para os registros, facilitam a recuperação e compartilhamento de informações com laboratórios protéticos e simplificam a comunicação entre colegas em tratamentos multidisciplinares, contribuindo também para melhor gestão na prática profissional (BURZYNSKI et al, 2018; MOREIRA et al, 2014; FLEMING et al, 2011; OLIVEIRA et al, 2007). Estas vantagens permitem maior versatilidade diagnóstica, transferência facilitada e durabilidade superior. Os modelos digitais podem ser usados para visualização, bem como para medições digitais usando software próprio (MOREIRA et al, 2014; FLEMING et al, 2011; OLIVEIRA et al, 2007).

No entanto, a varredura intrabucal não foi totalmente integrada em práticas privadas por ainda haver resistência em relação aos métodos de impressão convencionais e por necessitar de investimento maior para adquirir um scanner (BURZYNSKI et al, 2018). Os modelos digitais exigem investimento em aquisição de hardware e treinamento para manipulação correta de hardware /software (MOREIRA et al, 2014).

### **4.3. CAD/CAM**

O termo CAD/CAM vem do inglês, sendo CAD, Computer-Aided Design e CAM, Computer-Aided Manufacturing. A tecnologia se baseia em três componentes fundamentais: sistema de leitura dentária (escaneamento), software de desenho das estruturas (CAD) e sistema de fresagem das estruturas (CAM). A imagem 3D gerada é transferida para um computador, no qual o programa CAD do sistema permite realizar o desenho da estrutura, e posteriormente executada na máquina de fresagem do mesmo sistema (CAM). Em resumo, os sistemas CAD/CAM apresentam três etapas: (1) obtenção dos dados, chamada de escaneamento (óptica mecânica ou laser); (2) software para elaboração dos dados obtidos; (3) produção da peça no

material desejado em máquina automática seguindo as informações do software (CORREIA et al, 2006).

A tecnologia CAD/CAM foi ingressa na odontologia, ao final da década de 70 e início de anos 80. No início três pessoas, em particular contribuíram para o desenvolvimento do sistema CAD/CAM, o primeiro a utilizá-lo na odontologia foi Dr. Duret. A partir de 1971 ele começou a fabricar coroas de uma forma funcional usando uma série de sistemas, chegando ao mercado o Sopha System®. O segundo foi o Dr. Werner Moermann, o precursor do sistema CEREC®, que tentou usar uma nova tecnologia em pacientes no consultório, o sistema era inovador porque permitia entrega do trabalho em um único dia. O terceiro foi o Dr. Anderson, que desenvolveu o Procera® no início dos anos 80. Níquel-cromo foram utilizados como um substituto para ligas de ouro por causa do aumento drástico do preço na época, no entanto alergias ao metal tornou-se um problema, e uma transição para o anti-alérgico de titânio foi ainda mais difícil na época. Dr. Anderson tentou fabricar coppings de titânio por erosão de faísca e introduziu então, a tecnologia CAD/CAM para o processo de compostos folheados. Este foi a aplicação do CAD/CAM, em um procedimento especializado como parte de um sistema de processamento total (MIYAZAKI et al, 2009).

O sistema foi desenvolvido constituiu-se por três componentes: equipamentos de medição (scanner), máquina de processamento, e computador de grande porte para realizar a digitalização de imagens relacionada com o processo CAD (MIYAZAKI et al, 2009). A instalação destes sistemas de grande porte em consultórios odontológicos e laboratórios foi limitado não só por causa do valor, mas também pelas limitações de espaço. Entretanto, durante os últimos 20 anos, verificou-se um grande desenvolvimento da tecnologia CAD/CAM e hoje vários sistemas estão disponíveis no mercado (CORREIA et al, 2006).

Segundo artigo de Brown e colaboradores de 2015, o sistema assistido por computador e auxiliado pela fabricação tem sido um foco de pesquisa desde a década de 1980 para minimizar o erro humano na odontologia. As aplicações odontológicas com CAD/CAM se expandiram nos últimos anos, a tecnologia está difundida entre as especialidades odontológicas, bem como os benefícios foram realizadas em novas aplicações. Uso atual da ferramenta na ortodontia incluem auxílios para diagnóstico e planejamento, terapias com alinhadores, tratamento com sistemas linguais através da



confeção de bráquetes individualizados, aparelhos funcionais, entre outros (BROWN et al, 2015; MORTADI et al, 2012).

As aplicações do CAD/CAM na ortodontia estão crescendo com o tempo, entretanto ainda não são utilizadas em larga escala na especialidade (MORTADI et al, 2012). Fabricantes de ortodontia personalizada, que oferecem serviços como guias para colagem indireta, afirmam que esses aparelhos reduzem o tempo total do tratamento, melhoraram a eficiência e produzem melhor resultados gerais nele. No entanto, muitos deles não são substanciadas por evidências científicas (BROWN et al, 2015).

Em 2013, Weber et al compararam a eficácia do tratamento e eficiência dos aparelhos personalizados produzidos por um sistema CAD/CAM aos tradicionais. Foram selecionados casos ortodônticos tratados por quase quatro anos, o estudo piloto comparou o sistema Insígnia (braquetes personalizados pelo sistema virtual) ao sistema convencional, Titanium Ortho . O grupo dos bráquetes convencionais incluiu 11 pacientes, e o de Insígnias combinadas 35 pacientes, todos, com idade entre 12 e 51,8 anos. O estudo relatou menor pontuação na discrepância com o American Board of Orthodontic (ABO), e tratamento em menor tempo no grupo CAD/CAM. Constatou-se que o tempo de tratamento ajustado foi significativamente menor para os pacientes Insígnia, com cerca de sete consultas a menos em média.

Uma redução na duração do tratamento beneficia os pacientes, pois limita o tempo total de exposição aos riscos de dificuldade de higiene bucal e trauma associado ao tratamento ortodôntico, além de satisfazer os pacientes que desejam a redução de tempo devido ao impacto estético com aparelhos fixos. Entretanto, os achados devem ser vistos com cautela, e ainda são necessárias outras pesquisas, incluindo ensaios clínicos randomizados com amostras maiores (BROWN et al, 2015; WEBER et al, 2013).

Uma vantagem quanto a tecnologia de digitalização intrabucal é a associação com tecnologia de impressão 3D, pois possibilita que aparelhos ortodônticos personalizados sejam entregues para o paciente o mais rápido possível. Assim, a tecnologia do scanner intrabucal possui um grande potencial de aumentar a eficiência para os profissionais e pode eventualmente tomar o lugar das impressões convencionais (GRUNHEID et al 2014).

Vale ressaltar que a tecnologia está melhorando, e a incorporação do CAD/CAM tem sido positiva para a especialidade. No entanto, o conhecimento

didático e a habilidade clínica do profissional permanecerá fundamental, pois o planejamento cuidadoso do tratamento e os ajustes de aparelhos e arcos são importantes, mesmo com os sistemas ortodônticos mais recente (BROWN et al, 2015).

#### **4.4. Acuidade e confiabilidade dos scanners**

A acurácia consiste em precisão e veracidade de acordo com ISO5725-1 (STANDARDIZATION, 1997), e estas condições são de grande importância (GUTH et al, 2012). "Precisão" é uma medida de repetibilidade ou quão próximo são os resultados obtidos através do escaneamento repetidas vezes (TREESH et al, 2018) e a veracidade consiste em quão verdadeira é a reprodução dimensional do objeto, e o quanto se desvia das dimensões reais (RENNE et al, 2017). Refere-se, portanto, à capacidade de um dispositivo produzir resultados consistentes sendo medido pela concordância entre replicações. E destacou-se que, para a impressão servir em sua finalidade, ela precisa representar bem os tecidos orais do paciente (NAIDU; FREER, 2013) .

No estudo piloto de Oliveira et al (2007), teve como objetivo testar a confiabilidade do uso dos modelos dentários digitais, para análise de Bolton, a de Tanaka e Jonhston, utilizando 6 modelos de gesso que foram digitalizados. Três examinadores mediram a largura dos dentes permanentes, quatro segmentos dos arcos superiores e inferiores, distâncias intercaninos e intermolares, trespases horizontal e vertical em modelos de gesso e em seus correspondentes digitais, utilizando um paquímetro digital nos modelos de gesso e o programa eModel, nos modelos digitais. Concluiu-se que os modelos digitais são tão confiáveis quanto os de gesso para aferição de medidas, uma vez que não houve diferenças significantes.

O objetivo de Naidu; Freer em 2013, foi determinar a validade, confiabilidade e reprodutibilidade das medidas da largura do dente e a análise de Bolton, com o scanner intrabucal do iOC (Cadent, Carlstadt, NJ) associado ao software OrthoCAD (Cadent). A amostra contou com trinta participantes, moldados pelo método convencional e escaneamento intrabucal. As diferenças de medida encontradas pelos dois métodos não foram clinicamente significantes. Pesquisa de Wiranto et al (2013), em estudo semelhante, chegaram a mesma conclusão de que os modelos digitais são aceitáveis para a obtenção de medições para fins de diagnóstico.

O estudo de Grunheid et al (2014) avaliou a precisão relativa dos modelos ortodônticos digitais obtidos com um scanner intrabucal, em comparação com aqueles

adquiridos usando impressões de alginato. Foram selecionados quinze pacientes consecutivos de tratamento ortodôntico de rotina. Cada um foi moldado e escaneado por um operador devidamente treinado, além das varreduras intrabucais realizadas no pacientes, 5 pares de modelos de gesso foram digitalizados pelo Lava COS e feito as análises estatísticas. Concluiu-se que os modelos produzidos a partir de exames diretamente na boca são precisos o suficiente para utilização quando comparados com os modelos obtidos através da moldagem com alginato.

Moreira et al em 2014, avaliou a confiabilidade de medidas lineares em modelos virtuais de 26 participantes, comparando as medidas tomadas no modelo de gesso com aquelas obtidas de modelos digitais alcançada por dois métodos de escaneamento diferentes, modelo de gesso e direto do modelo de impressão. Três observadores calibrados realizaram as medições com o software Ortho Analyzer. As medidas realizadas foram largura mesio-distal do dente, distância intercaninos, largura intermolar e perímetro do arco. Observou-se diferenças encontradas na região posterior com superestimação das medidas, devido a dificuldade de varredura da área. Isso pode ter ocorrido devido à precisão do escaneamento, uma vez que o posicionamento das câmeras e do raio do laser pode ser menos preciso, causando distorção da imagem. Ainda assim, concluíram que modelos virtuais de varreduras de modelo de gesso ou de impressão de alginato são confiáveis e suficientemente precisos para o diagnóstico ortodôntico e planejamento de tratamento.

Em 2015, Goracci et al realizaram uma revisão sistemática para avaliar a validade, repetibilidade, reprodutibilidade, eficiência temporal e aceitação pelo paciente do escaneamento intrabucal. Foram incluídos estudos que avaliaram a impressão intrabucal do arco completo. Apenas oito estudos foram selecionados, porém apenas quatro estudos relataram dados sobre validade, repetibilidade, reprodutibilidade de medidas digitais e suas amostras foram limitadas a indivíduos com dentição permanente completa. Concluíram que apenas dois de todos os scanners comercializados foram investigados em condições clínicas e de acordo com a ferramenta de Avaliação da Qualidade de Estudos de Precisão Diagnóstica (QUADAS), nenhum estudo foi adequado quanto ao método de amostragem, pois a coleta de amostra foi limitada a indivíduos com dentição permanente completa.

Em 2016, Aragón et al publicaram uma revisão sistemática, objetivando determinar se as medidas são tão confiáveis e válidas, comparando os modelos digitais reproduzidos a partir do escaneamento intrabucal e modelos de gesso. Dos

selecionados, 4 estudos realizados eram in vivo, com um total de 5 scanners para avaliação. Os resultados mostraram discrepâncias nas medidas realizadas nos dois modelos, porém nenhuma com relevância clínica. Concluíram que os modelos gerados a partir do escaneamento intrabucal são, no mínimo, equivalentes quando comparados com os modelos de gesso tradicionais, em relação à acurácia, repetibilidade e reprodutibilidade, porém as evidências são limitadas. Os estudos incluídos nesta revisão foram os mesmo de Goracci et al em sua revisão de 2015, sendo estes os únicos que abordaram os termos mencionados até o presente momento na literatura. Devido à heterogeneidade dos dados, uma meta-análise não poderia ser justificada.

Zhang et al em 2016, com objetivo de avaliar a precisão das medidas dentárias obtidos por meio da varredura intrabucal direta, de arco completo, em comparação com um modelo de gesso, foi feito um estudo com vinte pacientes, realizando a moldagem com alginato e o escaneamento intrabucal com o iTero,( Align Technology, San Jose, Califórnia), adquirindo o modelo de gesso e o modelo digital, respectivamente. Através de medidas transversais, mesio-distais, de altura e profundidade dos dentes, concluíram que o escaneamento intrabucal é clinicamente aceitável para diagnóstico e tratamento, já que não houve diferenças significantes entre os dois modelos.

No ano de 2017, San Jose et al avaliaram 100 pacientes, com tomografia computadorizada de Cone Bean (CBCT), escaneamento intrabucal realizado com o scanner iTero e modelos de gesso digitalizados em 2D (padrão ouro segundo este estudo). Foi realizada uma mensuração direta do tamanho mesio-distal dos dentes, distância intercanina, distância intermolar e comprimento do arco, em todos os modelos digitais, e indiretas (índice de Bolton e discrepância de arco) derivadas de dois tipos de modelos virtuais 3D: gerado por varredura a laser intrabucal (ILS) e tomografia computadorizada de feixe cônico segmentado (CBCT), comparando-os com um modelo digital bidimensional. Os resultados apresentaram boa acurácia para os modelos gerados com o escaneamento intrabucal, e medidas pouco menores para os modelos gerados a partir da tomografia, porém sem significância clínica, ambos comparados aos modelos 2D (padrão ouro). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os modelos 2D digital e ILS, com a maior diferença sendo de  $0,77 \pm 2,47$  mm; enquanto entre os modelos 2D e CBCT segmentados, 13 de 30 diferenças foram estatisticamente significantes, especialmente no arco inferior,

com a maior diferença sendo  $0,49 \pm 0,38$  mm. Os resultados do índice Bolton anterior e global não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os três modelos deste estudo, com a maior diferença sendo  $0,55 \pm 0,34\%$  entre o digital 2D e o CBCT. Por fim, concluíram que os dois métodos são confiáveis para a realização de medidas dentárias.

Zimmermann et al em 2017 com o objetivo de avaliar a precisão, realizaram a moldagem com alginato em 5 participantes e o escaneamento intrabucal com dois diferentes scanners, o CEREC® Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemanha) e o Lythos® (Ormco, California, EUA). Estes procedimentos foram realizados 3 vezes em cada participante, adquirindo uma amostra final de 15 modelos. Os modelos de gesso foram digitalizados por scanner de mesa de alta resolução (Infinite Focus®; Alicona Imaging, Raaba, Áustria). Os modelos digitais foram comparados utilizando o software OraCheck® (Cyfex, Zurique, Suíça), onde foi realizada superposição dos 3 modelos gerados pelo mesmo tipo de escaneamento, calculando as distancias de cada ponto da superfície e avaliando assim sua precisão. Os resultados apontaram melhor precisão nos modelos digitais produzidos pelos scanners intrabucais, e maior desvio nas medidas geradas pelos modelos de gesso digitalizados, concluindo que a precisão do escaneamento intrabucal é maior que a moldagem com alginato, uma vez que o material pode ser distorcido com facilidade.

Revisão sistemática de Abduo e Eleyoufi, publicada em 2018, teve como objetivo avaliar a precisão dos sistemas IOS disponíveis para impressão dentária e identificar os fatores que influenciam a precisão. Um total de 2305 estudos foram inicialmente obtidos, após a aplicação dos critérios de inclusão, 32 estudos foram adequados para a análise, sendo eles clínicos ou laboratoriais. Os seguintes sistemas foram incluídos na análise: Cerec Bluecam, Cerec Omnicam, Cadente iTero, Lava C.O.S, Lava True Definition, TRIOS, Cor TRIOS, E4D, Planscan, MHT, Carestream 3500 e Zfx IntraScan. Concluiu-se que em comparação com as impressões convencionais, os sistemas IOS podem ser utilizados de forma confiável para fins de diagnóstico e varredura de curta duração. Embora a precisão dos sistemas IOS pareça ser promissora e comparável aos métodos convencionais, eles ainda são vulneráveis a imprecisões, por exemplo na hora do escaneamento em regiões íngremes (dentes posteriores), áreas proximais e gengivais foram associadas a dificuldade de obter uma boa impressão. Outra desvantagem do processo IOS é a

vulnerabilidade a fatores do paciente, como a presença de saliva, movimentos do paciente e do operador.

No estudo de Lee et al, em 2018, para verificar a acurácia do escaneamento intraoral nas relações oclusais obtidas, sendo eles: 24 conjuntos de modelos Classe I e 20 conjuntos de Classe II. Avaliando os modelos digitais produzidos com o scanner Trios® e comparando-os com modelos de gesso articulados com o sistema Prescale® (Fuji Film Corp, Tokio, Japão). Os resultados mostraram que na região de molares e pré-molares não houve diferenças significativas na oclusal, e que na região anterior o contato oclusal nos modelos digitais foram superestimados. Os autores concluíram que a oclusão estabelecida nos modelos digitais pode ser utilizada como referência para diagnóstico, porém com limitações que devem ser consideradas no ambiente clínico, sugerindo que técnicas e softwares de escaneamento mais precisos nas relações maxilares devem ser desenvolvidos.

*Quadro 2: Acurácia do escaneamento.*

<b>Estudo</b>	<b>Método da amostra</b>	<b>Resultado da precisão</b>
<b>Oliveira et al, 2007</b>	Modelo de gesso x Modelo digital	Tão confiáveis quanto modelos de gesso
<b>Naidu, 2013</b>	Moldagem convencional x Escaneamento intrabucal	Confiabilidade e reprodutibilidade excelentes
<b>Grunheid et al, 2014</b>	Moldagem convencional x Escaneamento intrabucal	São precisos o suficiente para utilização
<b>Moreira et al, 2014</b>	Modelo de gesso x Modelo digital	Confiáveis e suficientemente precisos
<b>Czarnota, 2016</b>	Modelo de gesso x Modelo digital do gesso	Suficientemente confiável e válido
<b>Zhang et al, 2016</b>	Moldagem convencional x Escaneamento intrabucal	Clinicamente aceito
<b>San José et al, 2017</b>	Escaneamento intrabucal x Escaneamento do modelo de gesso	Boa acurácia, são confiáveis.
<b>Zimmerman et al, 2017</b>	Moldagem convencional x Escaneamento intrabucal	Melhor precisão nos modelos digitais

*Fonte: a autora.*

#### **4.5 Tempo de aquisição e preferência do paciente**

No artigo de Grunheid e colaboradores de 2014, com o objetivo de avaliar o tempo de moldagem e satisfação do paciente, foi realizado escaneamento intrabucal com o scanner Lava COS® (3M ESPE, St Paul, EUA) e moldagem com alginato, envolvendo 15 participantes. O menor tempo de moldagem foi no método convencional, e fez com que a maioria dos indivíduos da pesquisa o preferissem, ao invés do escaneamento, o que pressupõe a ideia que o nível de familiaridade com o sistema, como com qualquer método, pode influenciar substancialmente o tempo necessário para completar as digitalizações.

Ensaio clínico realizado por Mangano et al (2018), o objetivo do trabalho foi avaliar as percepções de estresse e aceitabilidade geral do procedimento nas duas técnicas de impressão, a de alginato e escaneamento intrabucal com 30 participantes entre 7 a 16 anos de idade. Foi realizado os procedimentos de moldagem e escaneamento intrabucal e depois feito questionário, a técnica de impressão digital foi mais aceita pelos pacientes em termos de conforto. Concluíram, que pacientes ortodônticos jovens preferiam a técnica de impressão digital em comparação com o alginato, apesar de que as impressões convencionais exigiram o menor tempo de uso na cadeira, comparado com o scanner. Os autores enfatizam que são necessários mais estudos que devem analisar se pode ou não haver diferenças relacionadas à idade entre as percepções dos pacientes. Uma vez que o tempo não influenciou os pacientes, apesar da técnica digital ser mais demorada em comparação com a tradicional.

No estudo de Burhardt et al de 2015, utilizou-se de dois scanners: CEREC® Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemanha) e o Lava COS®, em 38 participantes jovens, com idade entre 10 e 17 anos. Sobre os seus resultados na comparação dos dois scanners e a moldagem com hidrocolóide irreversível, definiu-se que a impressão convencional é mais rápida, seguida pelo scanner CEREC Omnicam e o Lava C.O.S, para 74% e 64% dos pacientes respectivamente, perceberam o pó durante a varredura, e destes 18% e 14% relataram que ocasionou um desconforto. Ainda assim, pacientes ortodônticos jovens preferiram a técnica de impressão digital sobre a do alginato, apesar desta última levar menos tempo. Entretanto, finalizou-se a pesquisa com a análise que todas as outras percepções não apresentaram valores estatísticos significativos um do outro.

Na revisão de literatura de Mangano et al, em 2017, que teve como objetivos: (1) identificar as vantagens / desvantagens de usar impressões digitais em comparação com impressões convencionais; (2) investigar se as impressões digitais são tão precisas quanto as impressões convencionais; (3) avaliar as diferenças entre os IOS atualmente disponíveis. Mostrou por meio de vários estudos que as impressões digitais são eficientes em termos de tempo, pois minimizam o desconforto do paciente e permitem redução dos tempos de trabalho (e, portanto, custos) quando comparados às impressões convencionais.

Em 2018, Burzynski et al com uma amostra de 180 pacientes, esses foram divididos em 3 grupos, sendo que 60 realizaram moldagem com alginato, 60 indivíduos escaneados com iTero® e 60 escaneados com Trios®. Os resultados, mostraram que o procedimento mais rápido foi a moldagem com alginato, e o que apresentou os menores índices de desconforto foi o escaneamento intrabucal.

Diferenças significativas também foram encontradas na avaliação da habilidade técnica e importância de nova tecnologia, com os participantes do iTero classificando os técnicos com maiores níveis de habilidade, e acreditando que a nova tecnologia foi importante em um consultório ortodôntico. Quando perguntados se prefeririam ir a um ortodontista que usa impressões digitais ou de alginato, os participantes do iTero e do TRIOS preferiram impressões digitais, enquanto os participantes do grupo alginato foram neutros, tiveram menos preferência pelas impressões digitais. Os scanners digitais exigem mais tempo do que os métodos de impressão de alginato, porém como a tecnologia de digitalização intrabucal continua a avançar com câmeras menores e tempos de aquisição mais rápidos, os pacientes podem mostrar maior preferência por impressões digitais; isso aparece em grande parte para ser baseado no conforto, e técnicos qualificados (BURZYNSKI et al, 2018).

No estudo de Sfrondini et al, publicado em 2018, foi realizada a moldagem com alginato e o escaneamento intrabucal com o Trios® em 14 pacientes, e foi demonstrado que o tempo total de uma impressão de alginato é significativamente maior que o tempo necessário para uma varredura intrabucal digital livre de pó. Na verdade, o uso de pó poderia prolongar o tempo de aquisição. Foi utilizado um cronômetro sincronizado que iniciou desde a escolha da moldeira, até o envio para o laboratório. No presente relatório, um sistema livre de pó foi testado e esta é a razão pela qual presume-se que exista diferença entre os resultados. Nenhum outro estudo de tempo foi realizado com sistemas sem pó.



Estudos anteriores mostraram uma tendência de os pacientes preferirem as impressões tradicionais às varreduras digitais intrabucais, principalmente porque o método convencional é mais fácil e mais rápido que o digital. Entretanto, estudos recentes demonstraram uma reversão na opinião dos pacientes jovens, com preferência do método digital. Concluíram que os pacientes mostraram preferência pela varredura digital intrabucal, associada a uma condição de maior conforto, e menor reflexo de vômito usando o scanner intrabucal (SFONDRINI et al, 2018).

Com o objetivo de determinar a facilidade de uso dos scanners intrabucais em comparação com uma técnica de impressão convencional, trinta e um alunos receberam treinamentos sobre ambas as técnicas, e posteriormente ao procedimento, foi aplicado ainda questionários para avaliar as dificuldades encontradas. Dezoito (58,1%) estudantes relataram que as impressões convencionais com alginato foram bem mais fáceis e vinte e um (67,7%) consideraram mais rápidas que as impressões digitais. No entanto, dezoito estudantes (58,1%) ainda preferiam o digital as impressões de alginato. E do ponto de vista do paciente, relataram que ambas as técnicas de impressão são igualmente satisfatórias e tendiam a discordar dos efeitos colaterais negativos nas técnicas de impressão. No entanto, a moldagem convencional reduz o conforto do paciente significativamente mais do que o scanner, e é mais propensa a causar dificuldades respiratórias do que impressões digitais (SCHOTT, ARSALA, WEIMER. 2019).

*Quadro 3 - Resumo dos estudos referente à tempo e preferência do paciente frente a moldagem com alginato e escaneamento intrabucal.*

<b>Artigo</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Métodos de moldagem utilizados</b>	<b>Qual método foi mais rápido</b>	<b>Preferência do paciente</b>
<b>Grunheid et al, 2014</b>	15 pacientes	-Moldagem com alginato - Lava COS®*	Moldagem com alginato	Moldagem com alginato (73%)
<b>Burhardt et al, 2015</b>	38 pacientes jovens (entre 10 e 17 anos)	- Moldagem com alginato - CEREC® - Omnicam* - Lava COS®*	Moldagem com alginato, seguida pelo CEREC® Omnican, e por último, o Lava COS	Escaneamento intrabucal (51%)
<b>Sfondrini et al, 2018</b>	14 pacientes	Moldagem com alginato - Trios®	Escaneamento intrabucal	Escaneamento intrabucal

<b>Artigo</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Métodos de moldagem utilizados</b>	<b>Qual método foi mais rápido</b>	<b>Preferência do paciente</b>
<b>Mangano et al, 2018</b>	30 pacientes jovens (entre 7 e 16 anos) sem experiência prévia de moldagem	Moldagem com alginato - CS3600®	Moldagem com alginato	Escaneamento intrabucal (100%)
<b>Burzynski et al, 2018</b>	180 pacientes**	- Moldagem com alginato - Trios® - iTero®	Moldagem com alginato	Escaneamento intrabucal com iTero, seguido pelo Trios e moldagem com alginato (avaliado pelos índices de desconforto)

\* Scanners que necessitam de pó de contraste. \*\*Amostra dividida entre os métodos de moldagem avaliados

Fonte: EVANGELISTA; BARATIERI, 2018

## 5. DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a progressão da tecnologia digital tem instigado os profissionais da odontologia, acarretando em grande interesse pelas imagens 3D. O uso de scanners intrabucais está aumentando gradativamente entre os ortodontistas, no entanto, para que este método seja viável e seu uso duradouro, deve demonstrar bons resultados sobre precisão, tempo e satisfação do paciente (SFRONDINI et al, 2018), sendo a comprovação científica uma premissa indispensável para a utilização.

Os scanners intrabucais possuem distinções entre eles e devem ser levados em consideração uma vez que influenciam diretamente na credibilidade do sistema digital, como por exemplo o tamanho do scanner intrabucal, e a necessidade de utilizar pó de contraste, pois são fatores que determinam a preferência do paciente. Bem como o modo e o princípio de captura dos dados, e também a representação da cor definem quão eficaz é o sistema utilizado (ZIMMERMANN; MEHL; REICH, 2015). A diminuição do tamanho do scanner é uma vantagem, permitindo menor abertura de boca do paciente e causando menos desconforto durante o escaneamento intrabucal (GRUNHEID et al, 2014; MANGANO et al, 2018).

Os scanners entre si apresentam algumas diferenças e definem que alguns são mais eficientes e práticos, como é visto no Quadro 1, aqueles que possuem pó de contraste causam maior desconforto do que os que não o utilizam, já em relação a captura de imagem, não existe uma grande diferença sendo ela obtida por vídeos sequenciais ou imagens individuais, o que pode influenciar é o peso do arquivo. Em relação a cor, por enquanto no mercado são minoria aqueles que possuem, e o sistema aberto, a tendência é que aumente a cada dia, bem como a atualização dos softwares. E analisando então o quadro, o scanner de eleição seria o Cerec Omican da Sirona, apesar do sistema fechado, no entanto, pode ser atualizado e ser no futuro um sistema aberto.

Presumivelmente, muitos pacientes consideraram o tempo do escaneamento intrabucal ainda muito longo e a dimensão do scanner digital muito grande, dificultando o alcance na região lingual posterior, por exemplo. Além disso, durante o registro oclusal, a passagem mesio-distal da câmera poderia causar desconforto na área. No entanto, os fabricantes estão aumentando seus esforços para oferecer scanners intrabucais menores e mais velozes. As melhorias de tecnologia e hardware poderiam no futuro reduzir este problema (SFRONDINI et al, 2018).

Considerando as razões dadas pelos pacientes por sua preferência pelas impressões, é plausível que tanto a varredura, quanto o tempo e a área influenciam a aceitação do paciente. Como a tecnologia de digitalização continua a evoluir, o design da ponta de digitalização do scanner mais fina pode melhorar conforto e aumentar a aceitação pelo paciente ao procedimento (GRUNHEID et al, 2014).

Embora a verificação da exatidão e confiabilidade dos modelos digitais devam ser um pré-requisito para a aplicação clínica de qualquer nova tecnologia, apenas quatro estudos sobre scanners intrabucais foram sob condições intrabucais e apenas dois deles no âmbito clínico na revisão sistemática de Goracci et al em 2015. Portanto, há necessidade de uma padronização dos métodos para avaliar a confiabilidade das medidas. Ao analisar este estudo de 2015 e os mais recentes, apesar de apresentarem metodologias diferentes e limitações, os resultados foram positivos em relação a utilização dos scanners intrabucais, indicando seu uso como método diagnóstico na ortodontia (NAIDU; FREER, 2013; GORACCI, et al, 2015; ZHANG; SUH; LEE, 2016; ZIMMERMAN et al, 2017; SFRONDINI et al, 2018).

Na revisão sistemática de Aragón et al, de 2016, apesar do pequeno número de estudos incluídos, todos foram consistentes em mostrar clinicamente precisão e confiabilidade de varredura intrabucal em comparação com o método padrão ouro - modelos de gesso. Mas ainda assim a limitação está no número de estudos que comparam o modelo convencional com o digital.

As aplicações do CAD/CAM na ortodontia estão sem dúvida crescendo. Há várias utilidades do sistema que melhora a eficiência do tratamento e facilitam os resultados gerais do tratamento (BROWN et al, 2015). Entretanto ainda existe divergência ao comparar o seu uso na mesma proporção que em outras especialidades por exemplo na prótese parcial, uma vez que o escaneamento de um número pequeno de elementos (4-5), comparado com um arco completo, não é a mesma relação de precisão (MANGANO et al, 2017), é necessário mais estudos e a padronização deles.

Em relação ao tempo do escaneamento intrabucal e a moldagem com o alginato, na maioria dos estudos a técnica convencional foi mais rápida, com exceção do estudo de Sfrondini et al, 2018, sendo um procedimento cotidiano realizado pelos ortodontistas (BURZYNSKI et al, 2018; GRUNHEID et al 2014). Comparações dos tempos de atendimento registrados com os estudos podem ser difíceis devido à heterogeneidade nos fatores envolvidos como por exemplo: experiência do operador,

o sistema operacional do scanner e as variações de protocolos durante o escaneamento e variações nos métodos de processamento da impressão adquirida (BURHARDT et al, 2016).

No artigo de Sfrondini et al, 2018, foi analisado o tempo da moldagem com alginato desde a escolha das moldeiras, manipulação do alginato, moldagem dos maxilares, o registro em cera, desinfecção das moldagens e vazamento com gesso. O estudo mostrou tempos menores e maior conforto se comparado às impressões convencionais, isso pode ser devido a sua metodologia diferenciada e ausência de pó na sua varredura. Entretanto, nos estudos de Burhardt et al, 2016 e Burzynski et al, 2018, foi registrado o tempo do momento que o paciente sentou na cadeira até a finalização da moldagem, e no de Grunheid et al, 2014 até o envio da moldagem para o laboratório, sem o vazamento em gesso, e no de Mangano et al, 2018 não foi especificado.

As diferenças na metodologia, e os distintos scanners utilizados nos estudos, sendo uns mais modernos que outros, implicam em resultados imprecisos em relação a esta comparação realizada entre o tempo requerido para a execução dos dois procedimentos. Devemos considerar que o escaneamento intrabucal, apesar de apresentar tempo de cadeira mais longo nos estudos, reduz as etapas para a aquisição do modelo ortodôntico. Além do mais, permite que o arquivo do modelo digital seja enviado para o laboratório imediatamente após a sua aquisição, eliminando o tempo de envio ao laboratório e a chance de quebra do modelo durante o seu transporte. A evolução da tecnologia e dos softwares utilizados, podem no futuro, reduzir o tempo de cadeira necessário. (SFRONDINI et al, 2018).

Ao questionar os pacientes sobre a preferência entre moldagem tradicional com alginato e escaneamento intrabucal a preferência foi a utilização do scanner (BURHARDT et al, 2016; SFRONDINI et al, 2018; MANGANO *et al*, 2018; BURZYNSKI et al, 2018). Apenas o estudo de Grunheid et al, 2014 obteve o resultado oposto. Os pacientes preferiram a moldagem com alginato por ser mais rápida, porém 25% relataram o escaneamento intrabucal sendo mais confortável. Vale ressaltar ainda que neste estudo o scanner utilizado necessitava de pó de contraste, o que pode causar a sensação de boca seca, sendo esta etapa dispensável em grande parte dos scanners que são encontrados no mercado. Além disso, utilizou-se durante o escaneamento triângulos absorventes de saliva e afastador de bochechas, fatores que

podem aumentar o desconforto do paciente durante a realização do procedimento, e que não foram aplicados nos outros estudos.

Ainda que tenha diversas vantagens, o custo do scanner intrabucal ainda é alto para o ortodontista, e mais estudos precisam ser realizados para consolidar a sua utilização na especialidade, a aceitação dos pacientes e otimização do trabalho no planejamento e execução dos casos (SFRONDINI et al, 2018). Apesar das limitações deste trabalho, é possível notar que o uso dos scanners intrabucais tem contribuído ao trabalho exercido na ortodontia. A tecnologia mostrou facilitar as etapas de confecção de dispositivos e simplificar o acesso e compartilhamento da documentação do paciente, possibilitando o contato entre o profissional e o laboratório, bem como os demais profissionais em qualquer lugar do mundo.

Como a tecnologia de digitalização intrabucal continua a avançar com menores câmeras e tempos de aquisição mais rápidos, os pacientes podem mostrar maior preferência por impressões digitais, isso aparece em grande parte para ser baseado em conforto quando vários técnicos qualificados são usados (MANGANO et al, 2018). Alguns autores apontaram que o tempo necessário para a impressão digital diminui com o aumento da experiência clínica também para os scanners ativados em pó, devendo ser levado também em consideração (SFRONDINI et al, 2018).

Foi constatado a coleta de amostras limitada apenas a indivíduos adultos em dentição permanente completa na revisão de Goracci et al, 2015, faltando completamente dados sobre crianças, até o momento. A informação negligenciada é clinicamente relevante, já que uma grande porcentagem de pacientes ortodônticos é representada por jovens. Estudo de Burhardt et al, 2016 citam uma pesquisa realizada por Huang em seu trabalho, que determinou que 9 a cada 10 pacientes ortodônticos possuem menos que 20 anos de idade, e a maioria encontra-se no início da adolescência. Na busca de estudos realizada para esta revisão de literatura, nenhum artigo foi encontrado abordando este tema, logo se faz necessário que sejam desenvolvidas pesquisas que tenham em sua amostra dentição decídua e mista.

## **6. CONCLUSÃO**

Com base nesta revisão de literatura, conclui-se que existe ampla variedade de scanners no mercado ortodôntico, e o escaneamento intrabucal permite boa acurácia, reprodutibilidade e confiabilidade. Os scanners intrabucais foram preferidos na comparação com as moldagens de alginato em relação ao conforto, mesmo que o método convencional de moldagem seja ainda mais rápido. No entanto, deve-se levar em consideração a evolução dos scanners, na busca de cessar esta limitação, e a curva de aprendizagem devido a habilidade técnica adquirida com o tempo de uso pelos profissionais, o que tornará o procedimento menos demorado. Além disso, a padronização na metodologia das pesquisas para que os resultados sejam significativos, bem como o envolvimento de participantes que estejam no período da dentição mista e decídua, se faz necessária para consolidação do conhecimento da área. Sugere-se que no futuro esta tecnologia digital seja implementada na formação dos estudantes durante o curso de graduação de odontologia.

## REFERÊNCIAS

- ABDUO J, ELSEYOUFI M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. **European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry**, v.26, p.101–121. 2018.
- ARAGÓN MLC, et al. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements : a systematic review. **European Journal of Orthodontics**, v.38, n.4, p.429-434, 2016.
- BROWN MW, et al. Effectiveness and efficiency of a CAD/CAM orthodontic bracket system. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.148, n.6, p.1067-1074. 2015.
- BURHARDT, L. et al. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 150, n. 2, p.261-267. 2015.
- BURZYNSKI J. A, et al. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.153, n.4, p.534-541. 2018.
- CORREIA ARM, et a. CAD-CAM: informatics applied to fixed prosthodontics. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.35, n.2, p.183-89. 2006.
- CUPERUS AMR, et al. Dental models made with an intraoral scanner: A validation study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.3, p.308-313. 2012.
- CZARNOTA, J.; HEY, J.; FUHRMANN, R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts Virtuelle Modellvermessung mit einer kieferorthopa Analysesoftware nach 3-D-Scan von Gipsmodellen. **Journal of Orofacial Orthopedics**, v. 77, n. 1, p. 21–29, 2016.
- EVANGELISTA, ME; BARATIERI, C. Os scanners intraorais na ortodontia: revisão de literatura. **Monografia (Especialização em Ortodontia)** – Associação Brasileira de Cirurgiões-dentistas de Florianópolis, 2018.
- FLEMING PS, MARINHO V, JOHAL A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: A systematic review. **Orthodontics Craniofacial Research**, v.14, n.1, p.1-16, 2011.



- FLUGGE, T. V. et al. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.3, p. 471-478, 2013.
- GORACCI C, et al. Accuracy , reliability , and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions : a systematic review of the clinical evidence. **European Journal Orthodontics**, v. 38, n.4, p. 422-428, 2015.
- GUTH JF, KEUL C, STIMMELMAYR M, BEUER F, EDELHOFF D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. **Clinical Oral Investigations**, v.17, n. 4, p.1201-1208. 2012.
- GRUNHEID T, MCCARTHY SD, LARSON BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.146, n. 5, p.673-682. 2014.
- JOSÉ VS, et al. Dental measurements and Bolton index reliability and accuracy obtained from 2D digital, 3D segmented CBCT, a-nd 3d intraoral laser scanner. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v.9, n.12, p.1466-e1473. 2017.
- LEE H, CHA J, CHUN Y, KIM M. Comparison of the occlusal contact area of virtual models and actual models : a comparative in vitro study on Class I and Class II malocclusion models. **BMC Oral Health**, v.18, n.1, p.1-9, 2018.
- LECOCQ G. Digital impression-taking : Fundamentals and benefits in orthodontics. **International Orthodontics**, v.14, n.2, p. 184-194, 2016.
- MANGANO F, GANDOLFI A, LUONGO G AND LOGOZZO S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. **BMC Oral Health**, v.17, n.1, p.149, 2017.
- MANGANO A, et al. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. **The Open Dentistry Journal**, v. 12, n. Suppl-1, M8, p. 118–124, 2018.
- MEDINA-SOTOMAYOR P, PASCUAL-MOSCARDÓ A, CAMPS I. Relationship between resolution and accuracy of four intraoral scanners in complete-arch impressions. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v.10, n.4, p.361-e366. 2018.
- MIYAZAKI, T. et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental Materials Journal**, v.28, n.1, p. 44-56, 2009.
- MOREIRA, DÉBORA DUARTE et al . Reliability of measurements on virtual models

obtained from scanning of impressions and conventional plaster models. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 13, n. 4, p. 297-302, 2014 .

MORTADI N AL,. CAD/CAM/AM applications in the manufacture of dental appliances. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.5, p.727-733. 2012.

NAIDU D, FREER TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Bolton ratios. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.2, p.304-310. 2013.

OLIVEIRA, D. D et al . Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. **Revista Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 12, n. 1, p. 84-93,2007.

RENNE W,et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners : An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 118, n.1, p.36-42, 2017.

SCHOTT TIMM C, RAHIMA ARSALA, KATJA WEIMER. Students' perspectives on the use of digital versus conventional dental impression techniques in orthodontics. **BMC Medical Education**, v. 19, n. 1, p.1-6, 2019.

SFONDRINI M. F, et al. Computerized casts for orthodontic purpose using powder-free intraoral scanners: Accuracy, execution time, and patient feedback. **BioMed Research International**, p.1-8, 2018.

STANDARDIZATION, I. O. FOR. **Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results e Part 1: General principles and definitions (ISO 5725e1:1994)** Berlin, 1997.

TREESH, J. C. et al. Complete-arch accuracy of intraoral scanners. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.120, n.3, p.382-388, 2018.

WEBER DJ,et al. Clinical effectiveness and efficiency of customized vs. conventional preadjusted bracket systems. **Journal of Clinical Orthodontics**, v.47, n.4, p.261-266; quiz 268. 2013.

WIRANTO M. G, et al. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.143, n.1, p.140-147. 2013.

ZHANG, F.; SUH, K.; LEE, K. Validity of Intraoral Scans Compared with Plaster Models : An In-Vivo Comparison of Dental Measurements and 3D Surface Analysis.

**PLOS ONE**, v.11, n. 6,p. 1–10, 2016.

ZIMMERMANN, M. et al. Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo – Präzision von Guided-Scanning-Verfahren bei digitalen Präzisions-Gesamtkieferabformungen in vivo. **Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie**, v. 78, n. 6, p. 466–471, 2017.

ZIMMERMANN, M.; MEHL, A.; REICH, S. Intraoral scanning systems – a current overview. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 18, n. 2, p. 101–129, 2015.

## 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 08:00 horas,  
em sessão pública no (a) Auditorio do CCS desta Universidade, na presença da  
Banca Examinadora presidida pelo Professor

Luizolina da Luz Barotieri  
e pelos examinadores:

1 - Dalton Emílio Ritter

2 - Daniela Greenhalgh Thys Covallazzi

o aluno Ana Luísa Rosa

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Exameamente introdutor na Odontologia

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.

Luizolina da Luz Barotieri  
Presidente da Banca Examinadora

Dalton Emílio Ritter  
Examinador 1

[Assinatura]  
Examinador 2

Ana Luísa Rosa  
Aluno