FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

MAURICIO AUGUSTO MATHIAS

SCANNERS INTRAORAIS EM IMPRESSÕES NAS REABILITAÇÕES PROTÉTICAS

OSASCO-SP

2016

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

MAURICIO AUGUSTO MATHIAS

SCANNERS INTRAORAIS EM IMPRESSÕES NAS REABILITAÇÕES PROTÉTICAS

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Prótese Dentária. Área de concentração

Orientador: Dr. Ricardo Jun Furuyama

OSASCO-SP

2016

Mathias, Mauricio Augusto

Scanner Intraoral em Impressões nas Reabilitações Protéticas. Mauricio Augusto Mathias – 2016

66 f.

Orientador: Ricardo Jun Furuyama

Monografia (especialização) - Faculdade Sete Lagoas (Facsete), 2016.

1. Impressão tridimensional.
2. Precisão dimensional.
3. Técnica de moldagem odontológica.

I. Título. II. Ricardo Jun Furuyama.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "*Scanner Intraoral em Impressões nas Reabilitações Protéticas*" de autoria do aluno Mauricio Augusto Mathias, aprovado pela banca examinadora constituída dos seguintes professores:

Dr. Ricardo Jun Furuyama - orientador

Dr. Matsuyoshi Mori - examinador

Dr. Reinaldo Missaka - examinador

Osasco, 23 de maio de 2016

Dedicatória

A Deus, o autor maior da obra.

Roselane Carlos Mathias, minha esposa, companheira, minha musa e inspiração em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais Maria Aparecida Carvalho Mathias e Leonel Mathias (*in memoriam*) que me educaram e moldaram meu caráter.

Agradecimentos

Aos mestres que carinhosamente aprendemos e convivemos neste período e passaram suas filosofias, seus conhecimentos, suas experiências de forma simples e marcante: Dras. Carolina e Luci, Drs. Jun, Júlio, Reinaldo, Cláudio, Mori, Danilo, TPD Marcos, e todos que direta ou indiretamente estiveram presentes.

As minhas colegas de turma, grato pelos momentos de convivência, de amizade e de muita alegria: Renata, Marcela, Maria Teresa, Daniela, Juliana, Priscila e Sabrina.

Fátima Kfouri da direção da ABO Osasco e demais funcionários da instituição, pelo apoio durante o desenvolvimento do curso em suas dependências.

Franciele, pela organização e auxílio constante.

Prof. Dr. Flávio Kfouri, por minha formação e incentivo ao aprimoramento.

Prof. Dra. Luciana Ibara, pela colaboração e correções.

Prof. Dr. John Brown e demais colegas pela convivência, respeito e trabalho em equipe.

"... se antes de cada *acto* nosso, nos puséssemos a prever todas as consequências dele, a pensar nela a sério, primeiro as imediatas, depois as prováveis, depois as possíveis, depois as imagináveis, não chegaríamos sequer a movermos de onde o primeiro pensamento nos tivesse feito parar. "

José Saramago

Ensaio sobre a Cegueira

Resumo

Moldagem é uma etapa fundamental e, ao mesmo tempo, problemática na obtenção de modelos isentos de alterações dimensionais em todas suas fases, que possam contribuir no sucesso da reabilitação protética. Os scanners intraorais são sistemas ópticos digitais que atuam com diversas tecnologias, permitindo obter dados sem a necessidade de realizações do método convencional para obtenção do modelo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o escaneamento intraoral como substituto aos métodos de moldagem convencional nas reabilitações protéticas. Vários estudos sobre diversos scanners intraorais com suas diferentes tecnologias e comparados entre si e com técnica de impressão convencional, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. A qualidade de inserção, espaçamentos internos e marginais, necessidade de ajustes, tempo operacional de fabricação, satisfação do operador e paciente, entre outros fatores foram avaliados. Embora encontrados benefícios utilizando scanners intraorais foram também observadas imprecisões na captura e obtenção de dados, interferindo na qualidade final da reabilitação protética. Os resultados da utilização de scanners intraorais demonstraram precisão e fidelidade maior ou semelhante na maioria dos casos, o que pode tornar viável, esta tecnologia como alternativa à impressão convencional.

Palavras-Chaves: impressão tridimensional, precisão dimensional, técnica de moldagem odontológica.

Abstract

Impression is a key step and at the same time, problems in obtaining models of free dimensional changes in all its phases, which may contribute to the success of prosthetic rehabilitation. Intraoral scanners are digital optical systems that work with various technologies, allowing to obtain data without the need of accomplishments of the conventional method for obtaining the model. The aim of this study was to evaluate the intraoral scanning as a replacement to the conventional impression methods in prosthetic rehabilitations. Various studies about intraoral scanners with their different technologies were compared with each other and with conventional impression technique, both in vitro as in vivo. The quality of insertion, internal and marginal gaps, need for adjustments, operating time of manufacture, the operator and patient satisfaction, among others factors were evaluated. Though found benefits using intraoral scanners were also observed inaccuracies in data capture and retrieval by interfering in the final quality of prosthetic rehabilitation. The results of the use of intraoral scanners demonstrated accuracy and higher fidelity or similar in most cases, which can make viable, this technology as an alternative to conventional impression.

Keywords: 3D impression, dimensional measurement accuracy, dental impression technique

Lista de Abreviaturas

- **ARF** – análise de frequência de ressonância.
- **CAD** – Computer Aided-Design (desenho assistido por computador).
- **CAM** – Computer Aided-Manufactering (fabricação assistida por computador).
- **CMM** – coordenadas tridimensionais medidas mecanicamente
- **Co-Cr** – Cobalto-Cromo (liga metálica)
- **3D** – Tridimensional
- **.DICOM** – Digital Imaging and Communications in Medicine (extensão de arquivos digitais em tomografias).
- **LED** – Light-emitting diodes (emissão de luz através de diodos)
- **°** - graus (medida angular plana correspondente a 1/360 de uma circunferência).
- **mm** – milímetros (milésima parte do metro)
- **µm** – micrômetro (décima sexta parte do milímetro)
- **Ncm** – Newton por centímetro (unidade de medida de força).
- **PEEK** – poliéter-éter-cetona (polímero termoplástico orgânico, de excelente resistência mecânica e química).
- **.PIC** – Position Implant Correctely (extensão de arquivo digital de Estereofotogrametria)
- **PPR** – prótese parcial removível
- **PTM** – prótese cerâmicas prensadas em metal
- **.STL** – Standart Template Library (extensão de arquivo digital de escaneamento, prototipagem e tecnologias CAD/CAM).
- **TiO_2** – Dióxido de titânio
- **VAS** - *Visual Analogue Scale* (questionário preparado para avaliar nível de percepção e dificuldade operacional).
- **Zr** – zircônia

Sumário

1. Introdução.....9

2. Proposição 12

3. Revisão da Literatura.....13

3.1. Impressões com Sistemas Digitais.....13
3.2. Abordagens sobre Dentes e Rebordos Dentários.....16
3.3. Abordagens em Implantodontia.....35

4. Discussão.....54

5. Conclusão.....59

Referências.....60

Glossário 66

1. Introdução

A precisão e a veracidade das impressões ou moldagens em odontologia permitem a fabricação de restaurações com alto grau de fidelidade aos limites terminais de um ou mais preparos dentários (ENDER e MEHL, 2013) ou dos bordos marginais de intermediário ou plataforma de um implante (DERHALLI, 2013; JODA, WITTNEBER e BRÅGGER, 2013; LEE et al., 2015), e tem sido objetos de estudos na literatura tais como: adaptação marginal, espaçamentos internos, eixo de inserção e retenção, passividade no assentamento, entre outros fatores que contribuem para o sucesso e a longevidade das reabilitações protéticas (AN et al., 2014). Convencionalmente, a partir de um preparo dentário adequado ou a acoplagem e estabilização de um componente para impressão de implante, a seleção e escolha de um método para impressão torna-se o meio pelo qual obtemos um modelo de trabalho que orientará as várias fases laboratoriais para finalização da restauração, com significante e dispendioso tempo de trabalho (HAMALIAN, NASR e CHIDIAC, 2011; FLÜGGE et al., 2013).

A baixa qualidade das impressões convencionais devida a fatores como habilidade profissional para preparo, distorções e inserções incorretas do material de moldagem, rasgamento durante sua remoção podem contribuir para imprecisão de modelos de trabalho (NG et al., 2014).

Alterações dimensionais por expansão ou contração, desde a construção de modelo de gesso, a troquelização, o enceramento, a inclusão, a fundição ou a injeção até a aplicação, a sinterização e glazeamento da cerâmica são observadas, pelas características e propriedades de cada material envolvido no processo, invariavelmente, causam imprecisões e falta de adaptação marginal, tensões mecânicas que impedem a inserção e assentamento passivo e, ao longo do tempo, a retenção de biofilme bacteriano, infiltrações e processos inflamatórios com perdas de tecidos mucosos e ósseos circundantes (KEUL et al., 2014). Em alguns casos, para profissionais envolvidos refletiam em perdas de tempo e de trabalho, assim como para o paciente, tempo e desconforto com procedimentos repetitivos e demorados (YUZBASIOGLU et al., 2014).

Os scanners são sistemas ópticos que atuam em diversas tecnologias para obter digitalmente, vários pontos que somados formam a imagem tridimensional do objeto copiado (FASBINDER, 2012).

O avanço das tecnologias digitais para impressões através do escaneamento direto ou indireto reduz o fluxograma de trabalho laboratorial, redução de tempo para eventuais procedimentos clínicos e eliminação de fases laboratoriais (TOUCHSTONE, NIETWIG e ULMAR, 2010; SCEELBACH et al., 2013, HWANG et al., 2013). Mesmo assim, os primeiros aparelhos trabalhavam com escaneamento indireto e ainda vinculavam seu sucesso a fidelidade na tomada de impressão convencional e vazamento perfeito de modelo.

A evolução dos *scanners* intraorais permitiu a rápida tomada de impressão, diretamente realizada pelo profissional, bem como registros articulares e de arcada antagonista, reduzindo o tempo operacional de trabalho (SIREK et al., 2010, PATZELT et al., 2014, BOEDDINGHAUS et al., 2015), entretanto, exigiu também a necessidade de observação de fatores que poderiam interferir na obtenção de dados imprecisos (KIM et al., 2015).

O scanner intraoral também tem ocupado seu papel nas impressões digitais, cada vez mais frequente, em reabilitações dentárias e implantares, nos diagnósticos e tratamentos ortodônticos-ortopédicos e, até em reabilitações por próteses parciais removíveis (NAIDU e FREER, 2013; KATTADIYIL et al., 2014).

Tal mudança de paradigma, requereu muitos estudos na literatura, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, que compararam impressões convencionais com sistemas digitais, em especial escaneamento intraoral. Através dos resultados, este trabalho busca investigar se o escaneamento intraoral pode substituir os métodos convencionais de moldagem, com mesma ou maior precisão e exatidão visando o sucesso e a longevidade das restaurações fabricadas.

2. Proposição

Avaliar, por meio de revisão, o uso do *scanner* intraoral como alternativa às impressões convencionais nas reabilitações protéticas.

3. Revisão da literatura

3.1 - Impressões com Sistemas Digitais

Hamalian, Nasr e Chidiac (2011) revisaram os materiais de impressão utilizados na fabricação de restaurações protéticas em odontologia e apresentaram suas composições, propriedades, vantagens, desvantagens e como estas propriedades influenciam nas decisões e escolhas profissionais para sua utilização, permitindo melhores resultados dentro da reabilitação protética. Das propriedades de cada material destacaram a precisão, memória elástica, estabilidade dimensional, hidrofibilidade, fluidez, flexibilidade, viscosidade, deformação e incompatibilidade. Após compararem tais propriedades aos diversos materiais como poliéteres, polivinilsiloxano, polisulfídeos e siliconas de condensação. Concluíram que um material ideal que componha o melhor de todas características ainda não foi encontrado, o operador deveria conhecer todas as propriedades e limitações de cada material e, com o desenvolvimento da tecnologia dos sistemas CAD/CAM (*Computer Aided Design- Computer Aided Manufacturing*), em futuro próximo as impressões tornariam mais facilitadas e precisas

van Noort (2012) afirmou que processo de confecção de reabilitações orais foi influenciado pela tecnologia CAD/CAM, que participa cada vez mais na confecção da prótese dentária, técnica que era de origem artesanal e passou a ser gradativamente automatizada, aumentando a versatilidade, a precisão e o custo-benefício, além de fazer parte da rotina odontológica já no início do século XXI.

Kayatt e Neves (2012) explicaram a expressão CAD que pode ser definida por sistemas computacionais (*softwares*) utilizados em engenharia, arquitetura, geografia, geologia, *design* para facilitar o projeto e desenho técnico. Tais sistemas oferecem uma série de ferramentas para construções de elementos geométricos planos (linhas, curvas, polígonos) ou mesmo tridimensionais (cubos, esferas, entre outros). O desenvolvimento de *scanners* 3D (tridimensionais) revolucionaram e facilitaram muito a utilização das ferramentas CAD, exemplo disto, em amostras para estudos de elementos finitos. Já a expressão CAM refere-se a todo e qualquer processo de fabricação controlado por computador, sendo os mais eficientes os

tornos CNC, que se referem a máquinas “Controladas Numericamente por Computador” (por exemplo: torneamento, fresamento e o corte a laser).

Segundo Fasbinder (2012), a tecnologia de sistemas digitais tornou-se mais comum na relação consultório-laboratório, na obtenção de imagens através de *scanners* intraorais e extraorais, na transmissão destes dados convertidos em arquivos que permitem a criação de uma reabilitação protética em uma linha de produção diferenciada, recebida por uma central laboratorial (sistema CAD/CAM). Comercialmente temos duas categorias de impressões digitais: (1) sistemas CAD/CAM laboratoriais onde o escaneamento e captura das imagens é realizado em um modelo de gesso, registros de mordida ou um molde convencional, também chamados de extraorais; e (2) aparelhos de uso clínico que escaneam diretamente na cavidade bucal, porém, podem capturar imagens de modelos, moldes e registros, chamados de intraorais. Três etapas envolvem esta linha de produção: (1) captura e gravação das imagens intraorais através de *scanners* e câmeras intraorais. Estes dados são gravados em computador através de um *software*(CAD) que analisando os términos, bordos e contornos de preparos ou estruturas capturadas pela impressão digital desenvolve toda a construção do projeto (2), o *design* ou a customização da reabilitação (desde os *coppings* e infraestruturas até os contornos e formas finais da restauração); estes dados são transmitidos para uma unidade fresadora (3) que trabalha em discos e blocos de diferentes materiais para que se materialize o projeto criado virtualmente (CAM). A precisão, a adaptação e a fidelidade de uma restauração produzida pelo sistema CAD/CAM pode determinar os resultados clínicos do tratamento. Não somente foi observado a velocidade e a facilidade do processo de fabricação, mas também considerado aspectos críticos clínicos e funcionais. Os dados obtidos da captura de imagens dos *scanners* são convertidos em arquivos que podem ser transmitidos via *internet* do computador do consultório para a central laboratorial, e vice-versa, onde a construção do projeto são analisadas e discutidas pela equipe de reabilitação oral. O princípio de aceitação clínica das reabilitações do sistema CAD/CAM está na precisão e adaptação das restaurações. Para esta evolução, permitir uma maior precisão da impressão clínica realizada pelo operador e enviada ao laboratório. O sucesso final da restauração dependeria desta precisão gravada em dados.

Para Patzelt et al. (2014), a introdução dos serviços de digitalização intraoral permitiu mais simplificação, comparados aos serviços de digitalização comuns em laboratório. Este serviço consiste na obtenção clínica, diretamente na cavidade oral, destes dados sem a necessidade de impressão convencional. Embora muito estudados e comprovados na literatura da sua eficiência na obtenção de imagens e construção de reabilitações pelo sistema CAD/CAM, de restaurações finais com melhores resultados comparados aos produzidos com moldagem convencional, os diferentes *scanners* intraorais apresentados no estudo possuem características distintas de tecnologia para impressão digital e captura de dados. *Scanners* laboratoriais utilizam de tecnologia de *laser* de luz branca para escaneamento da superfície de modelos, onde os dados são convertidos em arquivos (. STL) e processados para sistema CAD/CAM. Dos *scanners* intraorais, o iTero ® (Aling Technology, Inc., Amsterdam, Holanda) utiliza de tecnologia de emissão de feixes paralelos confocais de *laser* de luz vermelha (escaneamento óptico) sem a necessidade de coberturas de substâncias reflexivas, embora seu espectro de captura de objetos apresentar ter desvantagens e limitações no comprimento de onda (vibrações, velocidade adequada de escaneamento e potencial de mudança da imagem). Já o *scanner* CEREC AC *Bluecam* ® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) baseia-se em tecnologia de microscopia confocal e triangulação ativa de feixes de *LEDs* (*light-emitting diodes*) azuis, que atuam em superfícies reflexivas necessitando de partículas pulverizadas, para obtenção e captura da imagem. A triangulação ativa dos feixes de *LEDs* obtém informação da distância, mensurando os ângulos formado pelo plano triangular de incidência e lidando com um brilho não uniforme e simetria não-axial. *LEDs* azuis possuem comprimento de onda mais curtos, propriedade que permite alta precisão de obtenção de dados virtuais, porém, a necessidade de pulverizar película reflexiva, dependendo da sua espessura e uniformidade, pode alterar a exatidão de seus dados. Para o sistema Zfx IntraScan® (Zfx Birmingham, Birmingham, Reino Unido) é utilizado um sensor inteligente de *pixels,* uma tecnologia de microscopia confocal com detecção de efeito “moire” (padrão de interferência criado, quando duas estruturas são sobrepostas em movimento, formando um padrão de ondas ou grades ou franjas, definindo a deformação e movimentos de um objeto). As lentes esféricas móveis são utilizadas para obter uma imagem com excelência de qualidade em todos os planos focais, comuns e de superfície curvas. Como resultado, o escaneamento das superfícies

apresenta distorção e algoritmos matemáticos são aplicados para correção deste efeito. A qualidade do escaneamento e da compensação dos algoritmos podem influenciar no processamento da imagem, bem como na exatidão dos dados obtidos com altos desvios de precisão deste sistema. O sistema Lava C.O.S.® (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) utiliza a captura de impressões 3D por amostragem ativa de onda frontal com processamento da imagem em tempo real de reconstrução do modelo para capturar os dados 3D em sequência de vídeo. Similar ao sistema CEREC AC Bluecam®, também necessita de camadas de substâncias reflexivas pulverizadas. A precisão depende do número de posições de amostragem durante o processo de escaneamento, em outras palavras, quanto maior as posições de amostragem, maior será a precisão dos dados. Tanto neste sistema, quanto no CEREC AC *Bluecam* ®, são observados artefatos que contribuem negativamente com o resultado. Os erros relatados na obtenção de imagens de tecnologias distintas dos *scanners* intraorais são considerados problemas principais da impressão digital através de mensurações não exatas, distorções na captura das imagens e dados enviados.

Outros sistemas digitais foram descritos em literatura. Pradíes et al. (2014) descreveram casos clínicos utilizando a Estereofotogrametria, que consiste em uma câmera extraoral que captura cerca de 64 quadros (*frames*) por segundos, com margem de erro de 10 micrômetros (µm), através de dispositivos em forma de bandeiras, instalados nos implantes. Os arquivos criados, denominados "*position implant correctely*" (.PIC), foram processados em *software* específico, convertidos em arquivos específicos para prototipagem (. STL) e posteriormente, enviados à central laboratorial para fresagem de infraestrutura dotada de excelente passividade e assentamento. Embora o método requerer uma segunda conversão em arquivos de triangulação (. STL) durante a determinação dos tecidos circundantes, tal tecnologia pode ser comparada em precisão aos *scanners* intraorais.

3.2 - Abordagens sobre Dentes e Rebordos Dentários

Henkel (2007) apresentou sua experiência clínica de 20 anos, utilizando-se do *scanner* intraoral iTero Cadent® (Align Technologies, Amsterdam, Holanda) que se baseia na tecnologia de protocolo de escaneamento por *laser* confocal paralelo,

onde o operador (cirurgião dentista) adquiri as impressões intraorais digitalmente e as transferem ao laboratório, para obter a construção de próteses fixas dentárias com alta qualidade de precisão e eficiência. Em um estudo cego, coroas desenvolvidas desta tecnologia foram comparadas as coroas provenientes de impressões convencionais quanto aos critérios de espaçamento e adaptação marginal, pontos de contatos interproximais, oclusão e tempos de ajustes operacionais. Neste artigo, introduziu o uso da tecnologia de escaneamento, discutiu sua aplicabilidade clínica e projetou seus benefícios. Alguns aspectos abordados nesta apresentação foram a qualidade das coroas produzidas pelo laboratório, em especial, aquelas provenientes de correções observados digitalmente pelo operador nos *softwares* permitindo sugestões de alterações prévias nos preparos dentários quanto áreas críticas de retenções e inserções. O conforto ao paciente durante o procedimento e o tempo de execução menor foram também apresentados pelo autor neste estudo clínico, que sugeriu um “horizonte promissor” na reabilitação de próteses fixas dentárias.

Syrek et al. (2010) compararam o espaçamento de coroas totais de cerâmicas fabricadas da digitalização de *scanners* intraorais e procedimentos de moldagem convencional. Vinte pacientes tomaram parte deste estudo para receber duas coroas em preparo para coroas totais cerâmicas (uma produzida pelo sistema de escaneamento intraoral –Lava C.O.S.® (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha), e outra através de impressão de duas etapas com polivinilsiloxano Express 2 ® (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). A partir da cimentação foram avaliadas clinicamente a adaptação marginal comparando-as com modelo baseado em prototipagem (estereolitografia). As coroas provenientes da digitalização intraoral apresentaram um espaçamento marginal menor (49µm) comparados aos de moldagem convencional (72µm), embora, nenhuma diferença significante foi encontrada em ajustes oclusais. Concluíram que, apesar de clinicamente aceitáveis, os espaçamentos marginais e contatos interproximais das coroas produzidas por escaneamento digital apresentaram significante melhora e qualidade de trabalho comparados aos originados de moldagem convencional.

Touchstone, Nieting e Ulmer (2010) apresentaram um caso clínico, demonstrando a integração consultório-laboratório na utilização da tecnologia CAD/CAM durante a impressão digital de arcadas maxilar e mandibular realizada

pelo *scanner* intraoral CEREC AC Bluecam® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) que após aquisição das imagens e processamento, permitiu o envio dos dados ao laboratório, para elaboração do caso com anuência da equipe e fabricação digital de modelos e a construção de restaurações em laboratório. Os autores melhoraram o sorriso de uma paciente de 63 anos de idade, através de coroas cerâmicas polilíticas, demonstrando a aplicabilidade, benefícios, facilidade da técnica de impressão digital na reabilitação de arcadas completas. Ilustraram, também, um fluxograma comparativo entre a linha de trabalho convencional em relação ao trabalho digital nos seguintes aspectos:

Passos da linha de produção	Linha de produção convencional	Linha de produção digital
Tomada de impressão	10 minutos por arcada	2 minutos por arcada
Envio das informações ao laboratório	Escrito manualmente	Enviado em tela de forma digital
Trânsito de envio ao laboratório	Serviço de entrega de 1 a 3 dias	Portal eletrônico, 10 segundos
Desenho e fabricação, construção de infraestruturas, se requerido	Deve-se esperar o modelo de trabalho, dia subsequente	Completo em modelo virtual
Fabricação de modelos *	Gesso, troquelização, potenciais de erros	Modelos esteriolitográfico desenvolvidos durante a criação de infraestruturas
Restauração final	Fluxo de trabalho varia de acordo com a seleção de material (monolíticos e polilíticos)	Fluxo de trabalho varia de acordo com a seleção de material (monolíticos e polilíticos)

*Observação: este passo não é necessário em produções de restaurações com materiais monolíticos com tecnologia CAD/CAM.

A apresentação do caso clínico demonstrou os resultados obtidos e os benefícios ao fluxo de trabalho da tecnologia digital empregada, possibilitando a redução de erros e eliminando fases convencionais de impressões e construção de modelos, permitindo rapidez e conforto ao paciente, durante a reabilitação.

Fasbinder (2012) apresentou os benefícios da incorporação da tecnologia digital na linha de produção, maximizando os resultados das imagens intraorais obtidas em restaurações com melhores assentamentos e adaptações marginais. O artigo descreveu esta interação (consultório-laboratório) nas impressões digitais do sistema CAD/CAM, incluindo uso de *softwares,* câmeras digitais, como a E4D Planmeca FIT® (E4D Technologies, Richarson, Texas, EUA) e *scanners* CEREC AC Bluecam ® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) e iTero Cadent® (Align Technologies, Amsterdam, Holanda). O autor enfatizou que constantemente deve-se buscar precisão nas capturas das imagens durante o processo de impressão, e que a equipe deva continuar com procedimentos convencionais para obtenção de afastamento e retração de tecidos moles, mantendo isolamento e controle de umidade. Abordou aspectos como sistemas digitais, as diferenças entre *scanners e* câmeras digitais, tamanho das câmeras, métodos de capturas de imagens, sistemas de comunicação CAD/CAM, impressões digitais, *softwares* e restaurações digitais. Como conclusão, o autor salientou a incorporação destas tecnologias, modificando procedimentos clínicos, linhas de trabalho laboratorial, investimento e aquisição de equipamentos, treinamento e habilidade de manuseio e aceitação pela equipe de trabalho e paciente.

Flügge et al. (2013) avaliaram a precisão da técnica de impressão digital através de escaneamento intraoral (onde observaram-se condições clínicas) comparados ao escaneamento intraoral e extra oral de modelos. Um paciente submeteu-se a 10 escaneamentos intraorais de arcada completa superior e inferior (iTero Cadent®, Align Tech., Amsterdam, Holanda) totalizando 20 escaneamentos moldagens convencionais com material de moldagem poliéter Impregum Penta® (3M

ESPE AG, Seefeld, Alemanha). Modelos de gesso dos coroas criados através da moldagem convencional foram digitalizados 10 vezes por um *scanner* extra oral (D250®, 3Shape, Copenhague, Dinamarca) e 10 vezes com *scanner* intraoral iTero Cadent® cada arcada, gerando modelos virtuais de cada método que foram aproximadamente alinhados, recortados e formatados em mesma borda, bem como, mensurados as distâncias entre duas superfícies através de softwares específicos (Rapidform XOR®, Inus Technologies, Seoul, Coréia do Sul; Artec Studio®, Artec 3D Group, Luxemburgo , respectivamente). Para acessar a precisão os dados obtidos foram comparados verificando-se os desvios entre os modelos correspondentes, repetindo-se o escaneamento intraoral com o iTero® (grupo1), extraoral no modelo de gesso com o iTero® (grupo 2) e extraoral com o D250® (grupo 3), criando algoritmos para análise estatística, sendo comparados ao primeiro modelo de escaneamento- grupo controle). Concluíram que, o escaneamento intraoral com o iTero® apresentou-se menos preciso comparados aos métodos extraorais, sendo as imagens obtidas da arcada superior menos exatas comparadas as arcadas inferiores.

Ender e Mehl (2013) avaliaram *in vitro* a habilidade de uma nova referência de *scanner* CEREC AC® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) com arquivos de exatidão e precisão de escaneamento de arcadas completas comparando com a precisão de métodos de impressão convencional (CI) e digital (DI). Um modelo de referência em aço de maxila completa foi construído simulando dois preparos totais e um de *inlay,* baseado em escaneamento digital. Impressões convencionais (polivinilsiloxano Identium® Kettenbach Dental GmbH, Hesse, Alemanha) foram tomadas do modelo de referência e, após vazado com gesso tipo IV, o modelo foi submetido a escaneamento digital, obtendo dados para construção de modelos virtuais. Os *coppings* virtuais provenientes dos diferentes modelos foram sobrepostos virtualmente e analisados. Dentro das limitações deste estudo, observaram que o *scanner* providenciou mensurações exatas que permitiram comparar as técnicas de impressão convencional a digital, onde uma menor veracidade e precisão das impressões digitais em relação as convencionais com polivinilsiloxano foi constatada. As impressões digitais não puderam substituir plenamente as impressões convencionais em procedimentos restauradores neste estudo.

Seelbach, Brueckel e Wöstmann (2013) compararam *in vitro* a precisão de coroas totais cerâmicas obtidas de escaneamento intraoral com *scanners* Lava C.O.S.® (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha), CEREC AC® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) e iTero® (Align Tech., Amsterdam, Holanda) com técnicas de impressão convencional de um modelo de um molar fabricado (10 impressões de duas fases e 10 impressões monofásicas). Após os modelos vazados 10 coroas foram feitas das duas técnicas. Dez impressões digitais (Lava C.O.S.®) foram realizadas e coroas cerâmicas manufaturadas, 10 coroas totais de cerâmicas foram fabricadas pelo CEREC (Empress CAD®) e 10 coroas totais cerâmicas foram feitas com o iTero®. Acessaram a precisão marginal e espaçamento interno e, após mensurados, concluíram, dentro de limitações do estudo *in vitro*, que a exatidão das reabilitações protéticas provenientes do sistema de impressão digital apresentou resultados similares aos de impressões convencionais.

Hwang et al. (2013) avaliaram a evolução e a reprodução do trabalho de infraestruestruturas provenientes de sistema impressão digital comparando-as suas medidas com o real, o virtual e em modelo prototipado. Um total de 54 modelos de preparo em oclusão normal foram confeccionados e digitalizados através do *scanner* intraoral iTero Cadent® (Align Tech., Amsterdam, Holanda), sendo seus dados convertidos em arquivos virtuais (. STL). Modelos reais de prototipagem rápida (Project HD 3000®, 3D *production system*, Rock Hill, SC, EUA) foram criados baseados nestes arquivos, com precisões entre ±0,025 – 0,05 mm, reproduzindo em acrílico transparente, em padrão de enceramento isento de produção manual, e também em poliuretano. Vários pontos de mensuração horizontais e verticais foram tomados e comparados nos diferentes tipos de coroas geradas: o original produzido do modelo de gesso, o virtual dos dados do escaneamento, o do modelo prototipado reproduzidos em acrílico e de poliuretano, sendo as diferenças comparadas e analisadas. As medidas das fundições provenientes do sistema de escaneamento digital intraoral iTero Cadent® exibiram maiores diferenças dimensionais comparadas ao real, entretanto, menores diferenças entre demais fundições quando comparadas entre si. Estatisticamente, estas diferenças encontradas não foram significativas. Com base nos resultados, os autores concluíram que, as coroas virtuais provenientes do escaneamento obtiveram excelente reprodutividade em relação a forma convencional de produção.

Akyalcin et al. (2013) apresentaram a técnica de impressão digital intraoral, que eliminou a confecção de modelos obtidos por moldagem convencional, para fins ortodônticos/ortopédicos. O objetivo deste estudo foi comparar a imagem 3D obtida pelo *scanner* intraoral iTero Cadent® (Align Tech., Amsterdam, Holanda), formatando modelos virtuais e imagens obtidas por tomografia computadorizadas volumétricas em feixe cônico (*Conebeam*) comparando medidas anatômicas. Para este estudo foram selecionados 60 crânios frescos e suas arcadas, superior e inferior, foram submetidas a escaneamento direto pelo iTero. Semelhante forma, os crânios secos foram escaneados pela unidade tomógrafo CS9300® (Carestream Health, Rochester, NY, EUA), onde cada arcada foi digitalizada e obtidos dados referentes ao seu modelo virtual. As medidas dos crânios secos serviram de modelo mestre e comparados entre si, os modelos obtidos por escaneamento digital do iTero® demonstraram próxima precisão de calibragem comparativa (ICC 0,91-0,99) comparado aos níveis moderados para média precisão obtidos por tomografia computadorizada-TC- (ICC 0,65-0,99). Concluíram que a aquisição de imagens das arcadas dentais por *scanners* intraorais providenciaram praticamente a mesma mensuração anatômica diagnóstico real, e apresentou-se superior as medidas por TC.

Naidu e Freer (2013) determinaram a validade, a confiabilidade e reprodutividade da análise de Bolton, comparando 30 modelos de gesso provenientes de impressões convencionais e 30 modelos virtuais obtidos diretamente por escaneamento intraoral iOC Cadent® (Align Tech., Amsterdam, Holanda). Três operadores participaram deste estudo, sendo as imagens virtuais processadas pelo *software* OrthoCAD®. Após análises estatísticas, o sistemaiOC/OrthoCAD permitiu as medidas dentárias e a análise de Bolton com parâmetros de precisão clinicamente aceitáveis, excelente confiabilidade e reprodutividade.

Kim et al. (2013) investigaram as medidas e a precisão de impressões digitais (DIs) comparando com impressões convencionais (CIs). Utilizando-se do *scanner* iTero® (Align Tech., Amsterdam, Holanda), um modelo mestre foi digitalizado 15 vezes, sendo os dados transmitidos para uma central de prototipagem, que através do processo de estereolitografia, construiu modelos de blocos de poliuretano

(sistema CAD/CAM). Como grupo controle, moldagens de silicone foram tomadas (Exafine Putty® GC , Tóquio, Japão e Imprint 2 light body®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) e vazadas em gesso. As infraestruturas provenientes dos modelos esteriolitográfico e de gesso foram escaneados por um *scanner* laboratorial Q700®, 3Shape, Copenhague, Dinamarca. As imagens obtidas foram sobrepostas e comparadas apresentando valores de diferença dimensionais de 23.9 (± 17.6) µm para grupo DIs e 17.6 (± 45.6) µm para CIs. Os resultados de DIs apresentaram precisão clínica satisfatória em suas restaurações.

Yuzbasioglu et al. (2014) compararam duas técnicas de impressão na perspectiva da preferência e do conforto do paciente. Vinte e quatro indivíduos (12 masculinos e 12 femininos) que nunca tiveram experiência de moldagem participaram deste estudo onde impressões convencionais dos arcos maxilares e mandibulares foram tomadas através de material poliéter (Impregum®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) com registros articulares de silicone realizados (Futar D®, Kettenbach GmbH, Hesse, Alemanha). Duas semanas após, as impressões digitais e registros de mordida foram realizados com o *scanner* intraoral CEREC *Omnicam* ® Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria. Imediatamente as impressões, os pacientes foram submetidos a um questionário onde relataram suas impressões, preferências e percepções durante as técnicas de impressões, bem como, medido o potencial de estresse através de escalas de ansiedade. Cada passo da impressão (seleção de moldeiras, aplicação de adesivos, tempo de trabalho, etc.) foram registrados em segundos e os dados analisados estatisticamente. Observaram que os pacientes submetidos a impressão digital relataram maior conforto em relação a convencional e concluíram que a técnica é mais eficiente em tempo que a convencional. Os pacientes relataram maior preferência da técnica digital comparando-a a convencional.

Tamim et al. (2014) avaliaram *in vivo*a evolução da precisão de coroas metalocerâmicas fabricadas no sistema CAD/CAM em conjunto com impressões com scanners intraorais. Participaram deste estudo 50 pacientes, onde foram providenciadas impressões digitais com *scanner* intraoral em preparos para metalocerâmicas de nível gengival não excedendo 0,5 mm subgengival. Para impressões foram inseridos fios retratores de dois diferentes tamanhos embebidos

em cloreto de alumínio (GengiBraid+® Dux Dental, Holanda) em técnica de duplo fio. Após remoção do primeiro fio e com um leve jateamento de ar, iniciaram o escaneamento com o *scanner* iTero® (Align Tech., Amsterdam, Holanda) de acordo com seu manual de procedimento. Provisórios foram construídos com resina bisacrílica (Protemp 4® – 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) sendo cimentado provisoriamente com Temp-Bond NE® (Kerr Dental, Bioggio, Suiça). Após completo escaneamento, os dados foram enviados, via e-mail, a central laboratorial para fresamento de coroas a partir dos dados obtidos e reproduzidos digitalmente. Coroas de CORON (liga de Cobalto e metais não preciosos) foram produzidas com espaçamento de cimentação de 30µm e espaçamento de 60µm iniciando 0,5 mm abaixo da linha de preparo. Aplicação de porcelana feldspática foi realizada posteriormente. Critérios da Associação Dental da Califórnia (CDA) foram utilizados para avaliar a precisão na evolução da fabricação das coroas: integridade marginal das coroas clinicamente, contatos oclusais e interproximais, ajustes do espaçamento interno com silicone, eixo de inserção das coroas, espaçamento interno e de paredes axiais para cimentação. Análises microscópicas de luz somados as imagens obtidas por câmeras digitais foram colhidos dados e avaliados estatisticamente. Concluíram que, dentro das limitações deste estudo, apresentaram resultados aceitáveis nos espaçamentos marginais para cimentação das coroas produzidas pelo sistema CAD/CAM.

Schaefer et al. (2014) investigaram *in vitro,* os efeitos que a impressão digital pode ter nos espaços e adaptação marginal de coroas parciais. Um modelo de acrílico reproduzindo preparo parcial para coroas cerâmicas em primeiro molar, com redução de cúspides e ombro terminado em parede bucal, foi escaneado através dos sistemas iTero® - Align Tech., Amsterdam, Holanda (ITE); cara TRIOS® - 3Shape, Copenhague, Dinamarca (TRI); CEREC AC com *Bluecam*® - Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria (CBC) e Lava C.O.S.- 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (COS) para produção de coroas em dissilicato de lítio. Ambos, preparo e restauração foram digitalizados usando um *scanner* de referência óptica. Com dados obtidos, um *software* de inspeção de qualidade calculou as discrepâncias dos espaços encontrados para cada *pixel* codificando-os em colorações para auxiliar a visualização. Análise estatísticas foram realizadas, sendo encontrados os valores de espaçamento interno em cada sistema: ITE 90 (92) µm, TRI 128 (106) µm, CBC 146

(84) µm, e COS 109 (93) µm, apresentando diferenças estatísticas significativas entre os sistemas ($p < 0,001$). Qualitativamente, as coroas parciais apresentavam espaçamentos maiores, especialmente, nas regiões ao redor das cúspides de preparo ou em istmos ocluso-proximais. Concluíram que os espaçamentos internos e adaptação de coroas cerâmicas parciais de dissilicato de lítio foram dependentes das impressões dos sistemas digitais, podendo ocorrer significantes diferenças em adaptação marginal, embora, os espaçamentos internos mostraram se aceitáveis clinicamente, dentro dos dados reportados na literatura.

Keul et al. (2014) analisaram *in vitro* o espaçamento marginal de próteses fixas de 4 elementos e a precisão tridimensional dos dados obtidos pelo processo CAD/ CAM em escaneamento direto e indireto. Um modelo mestre de 4 elementos foi construído em titânio, sendo digitalizado diretamente 12 vezes pelo sistema iTero® (Align Tech., Amsterdam, Holanda) e posteriormente tomado 12 impressões convencionais monofásicas (Impregum®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) para que os troqueis de gesso fossem digitalizados indiretamente por um *scanner* laboratorial – Cares Straumann CS2®, Basel, Suíça. Estruturas foram fabricadas pelo sistema CAD/CAM em ligas de Cobalto-Cromo (Co-Cr) e Zircônia (Zr), sendo 12 estruturas de cada processo digital, direto e indireto. Após análise dos resultados, concluíram que os métodos direto e indireto possuem aceitáveis resultados de espaçamento marginal para reabilitações fixas de 4 elementos tanto em ligas de Co-Cr quanto em Zircônia. Maior precisão foi obtida em digitalização direta de ligas de base metálicas comparando-as com base em Zircônia.

Almeida e Silva et al. (2014) avaliaram *in vitro* a adaptação marginal e interna de quatro próteses dentárias de zircônia unitárias confeccionadas a partir de impressões digitais e convencionais. Um modelo de titânio foi utilizado, onde 12 impressões convencionais foram tomadas através de poliéter (Impregum®. 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) e modelos foram confeccionados e digitalizados indiretamente pelo *scanner* Everest® - KaVo GmbH, Alemanha (grupo CI). Semelhante forma, foram tomadas 12 impressões digitais do modelo mestre através do *scanner* Lava C.O.S.®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (grupo DI). Análises estatísticas foram utilizadas comparando-se os grupos em relação a adaptação marginal e espaçamento interno e nenhuma diferença estatística foi encontrada

quanto a adaptação marginal, embora, em relação a espaçamento interno o grupo DI apresentou diferença significante em relação ao grupo CI em faces de dentes retentivas. Concluíram que impressões digitais através do Sistema Lava C.O.S.® e suas infraestruturas obtidas são adequadas para reabilitações de zircônias em próteses unitárias com restrições para requisitos de adaptação marginal e espaçamento interno.

Patzelt et al. (2014) avaliaram a precisão de escaneamento de arcadas totais utilizando de 4 diferentes *scanners* intraorais (iTero® Aling Tech.Inc., Amsterdam, Holanda; CEREC AC Bluecam® Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria; Lava C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha e Zfx IntraScan® Zfx Birmingham, Birmingham, Reino Unido). Quatorze modelos mestre de molar superior foram preparados com término em chanfro subgengival e submetidos a escaneamento laboratorial. Os modelos foram, então, replicados em poliuretano e submetidos a escaneamento dos 4 diferentes *scanners* intraorais apresentados. Todos os dados foram analisados pelo *software* 3D e 14 *coppings* construídos virtualmente. Todos as imagens foram sobrepostas e desvios tridimensionais comparados entre o escaneamento padrão e os referentes modelos quanto a precisão, sendo analisados estatisticamente. Valores de precisão e exatidão foram diferentes comparando-se cada aparelho, que possuem formatos distintos de tipo e incidência de luz na superfície durante a captura de imagens. Estatisticamente, foram semelhantes entre si, embora um sistema apresentasse maior desvio absoluto de precisão (CEREC AC Bluecam®). Como resultado, os autores apresentaram variáveis nos níveis de precisão e veracidade das imagens obtidas que poderiam contribuir para dados e construções de restaurações finais menos precisas.

Patzelt et al. (2014) investigaram a eficiência dos *scanners* intraorais no efeito tempo, comparando três diferentes *scanners* intraorais (Lava C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha; iTero Cadent® Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda e CEREC AC® Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria) na digitalização de (1) um pilar simples, (2) preparos para uma prótese fixa dentária curta e (3) quatorze pilares para confecção de prótese de arcos totais. Foram mensurados o tempo de procedimento para cada abordagem e contrastado ao procedimento convencional de moldagem. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente mostrando

diferenças entre os *scanners*, porém, apresentando menor tempo de execução comparados ao procedimento convencional. Com base no estudo *in vitro,* os autores verificaram a eficiência de tempo adquirido nos procedimentos de trabalho, acelerando a etapa de impressão.

An et al. (2014) compararam *in vitro* o espaçamento marginal em *coppings* de metal e zircônia produzidos pelo escaneamento direto comparando os resultados obtidos por impressão convencional. Através de um modelo mestre metálico em níquel-cromo com preparos protéticos foram tomadas impressões convencionais (polivinilsiloxano – Exafine® GC America Dental Inc., Alsip, IL, EUA,) e digitais (iTero® Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda) produzindo troqueis de gesso tipo IV e de poliuretano, respectivamente. O escaneamento digital produziu dados dos troqueis de gesso e do modelo mestre reproduzido em poliuretano por impressão convencional (estereolitografia). *Coppings* de zircônia foram produzidos e foram avaliados seus espaçamentos com silicone (Fit Checker®- GC America Dental Inc., Alsip, IL, EUA) com compressão digital por 5 minutos e remoção, simulando um procedimento de cimentação clínica. Para estabilizar o filme, foi injetado um silicone rígido no interior das coroas, sendo após removidos e cortados em secção de quatro pedaços (sentidos buco-lingual e mésio-distal). Análise através de microscopia de luz avaliaram as distâncias mínimas da interface das coroas com os términos de preparo, medidos três vezes em cada sítio. Diferenças estatísticas significativas foram encontradas entre os coppings produzidos dos troqueis de gesso em impressão convencional para o digital, bem como entre grupo gesso e grupo estereolitográfico. Os espaçamentos dos *coppings* dos modelos de metal apresentaram-se maiores nos grupos de impressão digital (103.55±16.50 e 103.05±14.67) comparados aos de impressão convencional (92.67±13.94). Entretanto, as discrepâncias marginais de todos os grupos foram consideradas aceitáveis clinicamente dentro da literatura.

Ng, Ruse e Wyatt (2014) compararam e avaliaram os espaçamentos marginais de coroas fabricadas nos métodos de impressões convencionais e digitais. Utilizando-se de um modelo foi realizado preparos protéticos em um segundo pré-molar direito maxilar, o mesmo foi digitalizado pelo *scanner* laboratorial 3Shape D700® Copenhague, Dinamarca (escaneamento indireto) e devido à dificuldade das

propriedades ópticas dos *scanners* na obtenção de dados em superfícies reflexivas metálicas, uma réplica de arcada maxilar foi construída em um bloco monolítico de zircônia, servindo de modelo mestre. Impressões digitais foram tomadas e seus arquivos (. STL) foram exportados e enviados por *e-mail ao* laboratório de prótese. Os arquivos foram analisados por uma central onde passaram por processos de produção de construção, articulação, enceramento e desenho da coroa final de formas digitais. Quinze coroas em dissilicato de lítio foram produzidas através dos métodos convencional (polivinilsiloxano Aquasil Ultra® Dentsply Corp., PA, EUA) e digital (LAVA C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). A coroa de zircônia (IPS E-max® Ivoclar Vivadent AG, Liechtensten) produzida no modelo mestre foi removida, avaliando-se suas margens e comparadas as demais coroas produzidas dos dois métodos mencionados. Foram mensurados 8 locais distintos da circunferência de bordo marginal (mesial, distal, bucal e lingual) associados com as linhas de ângulos (mésio-bucal, disto-bucal, mésio-lingual e disto-lingual) determinando um componente vertical de espaço marginal de acordo com a definição de espaçamento marginal. Um total de 240 imagens foram produzidas (2 grupos, 15 coroas e 8 sítios por coroas) e os dados obtidos foram gravados e analisados onde as coroas digitais obtiveram menor espaçamento (48±25 µm) comparadas as convencionais (74±47µm) obtendo melhor adaptação marginal.

Kattadiyil et al. (2014) relataram um caso de construção de estruturas de armações para próteses parciais removíveis (PPR) em cromo-cobalto (Cr-Co) a partir de escaneamentos intraorais dos tecidos moles e duros de uma paciente de 63 anos. A arcada superior foi submetida a digitalização dos tecidos moles e duros pelo *scanner* intraoral iTero Cadent® Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda. Aproximadamente 28 escaneamentos foram realizados capturando dentes e oclusão das arcadas, 25 adicionais para captura dos tecidos circundantes moles e duros, 28 escaneamentos realizados para arcada antagonista, totalizando 81 escaneamentos em tempo aproximado de 17 minutos. Os dados obtidos foram convertidos em arquivos, onde foi construído o projeto, que após aprovado, foi enviado a central laboratorial, servindo de parâmetros para fresagem de discos de enceramento e construção de padrões de resina para fundições de infraestruturas que foram confirmados precisão e assentamento em modelos prototipado em poliuretano e

clinicamente, demonstrando um significante potencial na construção de estruturas para PPRs.

Boeddinghaus et al. (2015) compararam o espaçamento marginal de coroas dentárias baseadas em três diferentes *scanners* intraorais (métodos digitais) e um método convencional de impressão. Quarenta e nove dentes de 24 pacientes foram preparados para tratamento com coroas de cobertura total. As impressões digitais foram tomadas por três diferentes *scanners*: Sirona CEREC AC Omnicam® Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria (Ocam); Heraeus Cara TRIOS® 3Shape, Copenhague, Dinamarca (Tri) e 3M Lava True Definition® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (TDef). Posteriormente, modelos de gesso foram confeccionados de impressão convencional (EXA' lence®, GC Dental Inc., Tóquio, Japão) e escaneados em laboratório pelo *scanner* 3Shape D700® 3Shape, Copenhague, Dinamarca. Com os dados obtidos, quatro *coppings* de zircônia foram produzidos e verificados seus assentamentos e adaptações clinicamente nos pacientes. Concluíram que os *coppings* de zircônia baseados em escaneamento intraoral e laboratorial são comparáveis entre si considerando seus espaçamentos marginais e as impressões digitais foram consideradas alternativas para técnica convencional com uma linha de trabalho de terminações claramente visíveis e secas.

Ender, Attin e Mehl (2015) compararam *in vivo,* a precisão de métodos de impressões convencional e digital para arcadas completas. Impressões de arcadas completas foram tomadas, utilizando-se de materiais para impressões convencionais: poliéter - Impregum®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (POE); polivinilsiloxano – Identium®, Kettenbach, Hesse, Alemanha (VSE); vinil isento de siloxano escaneável direto – Identium Scan®, Kettenbach GmbH, Hesse, Alemanha (VSES), vinil isento de siloxano escaneável digitalmente – Identium Scan D®, Kettenbach GmbH, Hesse, Alemanha (VSES-D) e hidrocolóide irreversível, Blue-Print Cremix®, Dentsply Corp., PA, EUA (ALG). Cinco participantes voluntários foram submetidos a tomadas de impressões de forma aleatória de arcadas completas superiores e inferiores por dois experimentados profissionais em todos os métodos, sendo para cada grupo, três impressões de cada arcada. Após desinfecção dos moldes (Impressept®, 3M ESPE), foram vazados com gesso especial tipo IV (Cam-Base®, Dentona AG, Dortmund, Alemanha) criando modelos específicos. Foram,

então, submetidos a escaneamento indireto pelo *scanner* Infinite Focus® (Alicona Imaging, Graz, Áustria) utilizando-se de protocolo de alta precisão para objetos largos. Os dados gerados foram convertidos em arquivos (. STL) e exportados para centrais de estereolitografia. As impressões realizadas pelo grupo VSES foram recortadas nas áreas palatais e marginais para melhora de visualização por sistemas ópticos de escaneamento, pelo *scanner* laboratorial iSeries (Dental Wings Inc., Montreal, Canadá) criando um protocolo de escaneamento capaz de gerar dados de arquivos STL direto do molde sem a necessidade de execução de escaneamento intraoral (VSES-D). Para os métodos digitais foram testados os seguintes *scanners* intraorais: CEREC BlueCam®, Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria (CER); CEREC Omnicam®, Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria (OC); Cadent iTero®, Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda (ITE); Lava C.O.S., 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (LAV); True Definition Scanner, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (T-Def); 3Shape Trios, 3Shape, Copenhague, Dinamarca (TRI) e 3Shape Trios Color®, 3Shape, Copenhague, Dinamarca (TRC), de acordo com as recomendações de cada fabricante para forma de utilização e uso de substancias anti-reflexivas. Todos os dados foram convertidos em arquivos (. STL) e exportados para análise do *software* CAD Geomagic Qualify 12® (3DSYSTEMS, EUA) criando algoritmos específicos. Para comparar as impressões de cada grupo, os dados dos escaneamentos eram superpostos utilizando de um *software* especial de diagnóstico – Oracheck 2.01® (Cifex AG, Zurique, Suíça) o qual, utilizou de algoritmos para marcar dois pontos e verificar suas diferenças. As superfícies dos modelos foram mensuradas ponto a ponto, utilizando o método assinalado mais próximo. Os dados obtidos foram calculados e analisados estatisticamente. Como resultados, a precisão alternou de 12,3 µm (VSE) para 167,2 (ALG), com maiores precisões nos grupos VSE e VSES. O desvio padrão variou distintamente de acordo com o método de impressão. Impressões convencionais demostraram maior precisão ao longo de arcadas completas em todos os grupos, exceto grupo ALG. Impressões convencionais alcançaram precisões de 12.5±2.5 µm e fidelidade de 20.4±2.2 µm, com menores desvios padrões em pré-molares. Impressões digitais apresentaram significante menor precisão com valores de 34.4±9.6 µm e fidelidade de 58.6±15.8 µm. Como conclusão, os autores diferiram significamente, a precisão de métodos convencionais e digitais, nas impressões de arcadas completas. Sistemas de impressões digitais tiveram maior desvio local dentro de modelos de arcadas

completas, entretanto, eles atingiram semelhante e maior precisão que alguns materiais convencionais.

Gjelvold et al. (2015) compararam os métodos de impressão convencional e digital em resultados clínicos aleatórios, especificamente, tempos de procedimento, desfechos dos resultados nos pacientes e evolução clínica da reabilitação. Quarente e dois pacientes que necessitavam de reabilitações unitárias e próteses fixas de até 6 elementos dentários foram selecionados e submetidos, foram divididos em 2 grupos aleatoriamente, para uma determinada técnica de impressão. Para o primeiro grupo, preparos supra gengivais foram executados neste estudo e, após afastamento adequado, submetidos a impressão com material convencional poliéter (Impregun Penta, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) com moldagem de alginato (Blue Print, Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha) para arcada antagonista, sendo vazados modelos de gesso tipo IV. No outro grupo, escaneamento intraoral dos preparos e arcada antagonista pelo *scanner* 3Shape Trios® (3Shape. Copenhague, Dinamarca), sendo seus dados convertidos em arquivos STL e exportados. As restaurações para ambos grupos, foram realizadas em mesmo laboratório, pelos mesmos técnicos, em cerâmicas de dissilicato de lítio e, reenviadas ao mesmo profissional que executou todos os casos. Os parâmetros de análise foram tempo de procedimento, aspectos clínicos de assentamento e espaçamento marginais das restaurações, necessidade de ajustes oclusais e pontos de contatos interproximais. Apontamentos de profissional e paciente foram determinados de “zero” a 100, em formulários de escala analógica visual (*visual analogic scale* ou VAS) e reavaliados por um profissional mais experiente, de forma independente. Como resultados, o tempo de procedimento para impressão digital e convencional foram de 14:3± 5:27 e 20:42±5:42, respectivamente ($p < 0,0001$). Nos valores de VAS (0-100) para dentistas, com fator de maior dificuldade equivalendo a 100 pontos, foram encontrados 24.00±18.02 para método digital e 48.02±21.21 para convencional ($p<0,0001$); nos valores de VAS para paciente, onde o fator de maior desconforto equivalendo a 100 pontos, obtiveram 6.50±5.87 e 44.86±27.13, respectivamente ($p<0,0001$). Os contatos oclusais apresentaram melhores resultados no método digital. Ajustes interproximais e a assentamento marginal não apresentaram diferenças significativas. Como conclusão, a técnica digital apresentou maior eficiência e menor desconforto comparada a técnica convencional.

Goracci et al. (2015) revisaram sistematicamente dentro da literatura, a precisão, a confiança e eficiência do escaneamento intraoral em impressões de arcadas completas. Através de pesquisa na Pubmed, Scopus, Cochrane Library, Web of Science e Embase, utilizando-se de termos “impressão digital”, “impressão digital intraoral”, “escaneamento intraoral”, “*scanner* intraoral”, “*scanner* digital intraoral” combinados com a opção “ou”, com critérios de eleição para arcadas completas realizadas intraoralmente e estudos que mostrassem resultados de precisão, confiança e eficiência. Como critérios de exclusão, os autores propuseram: dupla publicação e estudos *in vitro.* Em apenas oito estudos, o escaneamento de arcos completos foi realizado intraoralmente. Apenas quatro estudos reportaram dados de validade, repetição, reprodutividade de medidas digitais e suas amostras eram limitadas em indivíduos de dentição permanente completa. Apenas dois *scanners* foram testados: Lava C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha e o iTero® Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda. Os tempos de escaneamento foram encontrados em 6 estudos com grande variação. A aceitação do paciente foi reportada em quatro trabalhos, não sendo especificamente acessadas em crianças. Como conclusão, as evidências cientificas coletas em escaneamento intraoral de arcadas completas não apresentaram exaustivas nem atualizadas. Dados de escaneamento de arcadas completas em crianças deveriam ser coletados. Para um significativo acesso ao tempo eficiente, deverá ser proposto passos de procedimentos para ser incluído na computação do tempo de escaneamento.

Kim et al. (2015) apresentaram os erros mais comuns que podem ocorrer na impressão digital utilizando do sistema CEREC AC Bluecam. Erros básicos e a frequência de ocorrência foram investigados para identificar e melhorar a precisão da aquisição de imagens intraorais. Um total de 1251 casos de impressão digital foram realizados, incluindo 163 casos de *onlays* e 1088 *inlays,* construídas pelo sistema CEREC AC® Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria. Duas avaliações determinaram cinco categoriais de erros digitais: posicionamento inapropriado do aparelho (ISP), carregamento inapropriado do aparelho (IHS), agregamento irregular de camada (IPA), preparo de cavidade inapropriado (ICP) e dados insuficientes obtidos (ISD). O mais frequente erro está ligado na aplicação não linear das camadas de pó superficial para obtenção das imagens durante o escaneamento (IPA),

seguidos do posicionamento inadequado do *scanner* dentro da cavidade oral (ISP) e obtenção de dados insuficientes (ISD). O ISP foi sensivelmente observado como fator de erros nas reabilitações de *inlays,* embora esta observação não foi considerada estatisticamente significante. Concluíram que erros mais frequentes se encontram no manuseio incorreto do aparelho e na irregular camada de pó aplicada durante o processo. Como resultados, destacaram que o aprimoramento profissional da técnica de escaneamento em consultório deverá ser cuidadoso, buscando otimização e melhoria dos resultados em escaneamento digital intraoral, não afetando a precisão das restaurações finais.

Su e Sun (2015) compararam, em estudo *in vitro,* a repetibilidade entre *scanners* digitais intraoral e extraoral. Um modelo de estudo de arcada superior foi preparado com dentes artificiais em particular distribuição situados no modelo, simulando cinco cenários: (1) preparo unitário de um incisivo central, (2) preparo unitário de um canino, (3) preparos em incisivo central e canino com ausência do incisivo lateral, (4) meia arcada com sete dentes preparados e, (5) arcada completa com quatorze preparos. Cada arranjo foi escaneado 10 vezes cada pelos sistemas digitais intraoral Trios® 3Shape, Copenhague, Dinamarca (grupo experimental) e extraoral D 800 (grupo controle) e seus dados, convertidos em 100 arquivos (. STL) no total. Os dados foram processados pelo software Geomagic Qualify 12® 3D Systems, EUA, avaliando a repetibilidade durante o escaneamento intraoral. Desvios padrões 3D foram encontrados em 13.33, 7.0, 16.33, 41.56, 88.44 µm em arranjos de 1-5, respectivamente, no grupo experimental e 14.89, 8.67, 24.33, 14.22, 12.67 µm nos arranjos de 1-5, respectivamente, em grupo controle. Análises estatísticas comprovaram diferenças significativas entre os dois grupos, no que diz respeito ao arranjo 2-5 ($p<0.05$). Dentro das limitações do estudo, concluíram que a precisão do escaneamento intraoral foi menor com o aumento do escopo de digitalização e, apresentou clinicamente aceitável quando o escopo de escaneamento era menor que meia arcada. A precisão do escaneamento extraoral foi aceitável em qualquer região da arcada.

Zarauz et al. (2015) compararam o espaçamento interno de coroas cerâmicas totais fabricadas em processos de impressão convencional e digital intraoral. Vinte pacientes com 26 dentes posteriores foram selecionados para este

estudo, sendo duas coroas fabricadas para cada preparo, uma fabricada pelo sistema de *scanner* intraoral iTero Cadent® Align Technologies, Amsterdam, Holanda (impressão digital ou IDI) e outra fabricada por impressão convencional em passo único, por polivinilsiloxano Express Penta Putty e Body Light® - 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha (impressão convencional ou CI). Cada coroa foi embebida por resina transparente, criando um corpo de prova para estabilizar seu registro de interface e submetidos a cortes com fatias de 2 mm de espessura no sentido vestíbulo-lingual. Tais cortes foram analisados com estéreo microscopia com magnificação de 40x (M-80®, Leica AG, Alemanha), onde registraram diferentes medidas: espaçamento de margens, discrepâncias de ângulos de chanfro, adaptação axial, discrepância cristal e discrepância de fossa oclusal. Para cada sítio, oito mensurações foram realizadas, resultando 40 mensurações para cada espécime. Análises estatísticas dos dados obtidos, demonstraram que os valores de espaçamentos foram significamente afetados pelas distintas técnicas, destacando os espaçamentos internos e marginais menores no grupo de coroas IDI (111,40 µm) comparados ao grupo CI (173,00 µm). Apesar das diferenças, os autores concluíram que coroas cerâmicas fabricadas por impressão digital iTero®, Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda, demonstraram adaptações e espaçamentos internos aceitáveis clinicamente bem como as convencionais e que impressões digitais intraorais, como passo inicial para fluxo de trabalho digital poderia melhorar ainda mais a adaptação marginal de coroas unitárias.

Lee (2015) relatou uma técnica alternativa as metalocerâmicas convencionais com redução de tempo e esforços laboratoriais, bem como, riscos de lascamento de cerâmicas durante sua fabricação. As restaurações cerâmicas prensadas em metal (PTM) são apresentadas na literatura, entretanto, este método ainda não havia sido reportado, com sua fabricação isenta de troquel de gesso e impressão digital. Após um preparo dentário de molar, realizado seu afastamento, a impressão digital intraoral foi tomada pelo *scanner* Trios Color Pod® (3Shape, Copenhague, Dinamarca), também providenciando o registro articular da arcada antagonista. Todos os dados foram transmitidos para o laboratório onde uma infraestrutura de anatomia completa do molar foi desenhada sobre os dados obtida através do *software* Exocad® Dental CAD, Darmstandt, Alemanha, com redução adequada para enceramento de infraestrutura contendo 3 pinos localizados na face

lingual. Um bloco de liga de Cr-Co (M3®, Medipon) foi reduzido em máquinas de fresagem de 5 eixos, materializando o desenho em uma infraestrutura metálica. Após limpeza de resíduos foi aplicado opaco cerâmico na infraestrutura e levado ao aquecimento em forno. Uma fina camada de material anti-reflexivo foi aplicada apenas sobre os 3 pinos de retenção para que a infraestrutura seja escaneada em laboratório (Identica Blue®, Medit Co., Seoul, Coréia do Sul) e obtenção de nova imagem e novo arquivo para ser superposta sobre a imagem obtida anteriormente no desenho. O sistema CAD/CAM providencia a construção de um enceramento sobre a infraestrutura sobreposta de acordo com o projeto inicial com espaçamento adequado para cimentação. Após ser incluído em revestimento especial e levado a fornos eletrônicos apropriados ocorrem o processo de cera perdida e a injeção de cerâmica prensada sobre a infraestrutura, que após acabamento apropriado, são aplicados *steins* e processo de glazeamento. No período entre escaneamento inicial e fabricação de infraestrutura metálica foram despendidos apenas 30 minutos e na conclusão da PTM cerca de 6 horas, caracterizando redução de tempo para fabricação e evitando fases laboratoriais convencionais.

3.3 - Abordagens em implantodontia

Carnaggio et al. (2012) investigaram, *in vitro,* a retenção de coroas cerâmicas totais, produzidas em sistema CAD/CAM, nas superfícies metálicas de 3 diferentes intermediários protéticos (diferentes diâmetros) sobre implantes, utilizando 5 diferentes cimentos. Para este estudo utilizaram um total de 150 intermediários sobre implantes Astra Tech®, Dentsply Implants, Mannheim, Alemanha, sendo que cada grupo de 50 intermediários foi subdividido em 5 subgrupos de dez. Impressões digitais foram tomadas pelo *scanner* intraoral CEREC 3D®, Sirona Dental Systems. Bemsheim, Alemanha, que permitiu a construção, através de seu *software*, de um enceramento para coroas cerâmicas totais, construídas em modelos virtuais para cada diâmetro de intermediários, onde parâmetros tais como fina margem terminal e espaçamentos internos foram definidos. De acordo com as especificações dos respectivos fabricantes, as coroas cerâmicas foram cimentadas nos intermediários em ambientes que assemelham situações clínicas e, através de uma máquina de ensaio (Instron), submetida a testes de remoção, visando avaliar sua retenção. Os autores observam como as coroas com superfícies menos rugosas e com ângulos

de convergência menores e retenção friccional desenhada pelo *software* comportam-se frente a diferentes tipos de cimentação, seja provisória, com cimento resinoso modificado com ionômero e cimentos resinosos, em relação ao aumento de superfície de contato com o intermediário. Estatisticamente comparadas, as coroas cimentadas com cimento provisório apresentaram maior reprodutividade comparadas as demais; em relação a força de retenção, as coroas cerâmicas cimentadas com cimentos resinosos de ionômero de vidro modificado apresentaram maior vedamento que as cimentadas com cimentos provisórios, que se apresentaram maiores que as cimentadas com cimento resinoso permanente, e que embora a superfície do pilar seja importante, sua importância é reduzida com o uso de cimentos resinosos.

Karl et al. (2012) avaliaram *in vitro* o efeito que o escaneamento digital poderia exercer na passividade e assentamento de próteses fixas de 3 elementos cimentadas sobre implantes. Um manequim simulando uma situação de dois implantes instalados (Standard Plus® Straumann) para reabilitação de uma prótese fixa cimentada de 3 elementos articulada com antagonistas dentais foi construído e submetido a 10 tomadas de impressões digitais de ambas arcadas utilizando do *scanner* intraoral Lava C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha, sendo 10 pilares parafusados (synOcta abutment de 5,5 mm) nos implantes inseridos no modelo, e cobertos por uma fina camada de spray de partículas reflexivas (Lava C.O.S. Pulver®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) para sua impressão. Após isto, foram removidos os pilares e submetido o modelo a impressão convencional de poliéter (Impregum, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) com transferentes de arrasto, fabricando dez modelos de trabalho com respectivos análogos vazados em gesso tipo IV. Com base nos dados obtidos pelo escaneamento, 10 infraestruturas para próteses fixas implanto-retidas cimentadas foram desenhadas pelo software e construídas pelo sistema CAD/CAM em zircônia. Dez modelos estereolitográficos foram desenvolvidos a partir dos dados obtidos pelo escaneamento, onde foram submetidos a enceramento e reprodução da estrutura de forma convencional. Após avaliação visual e tátil dos trabalhos, foram analisados os espaçamentos para cimentação através de colocação de silicone fotopolimerizável nas interfaces de assentamento (Voco Fit Test C&B®, Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha), verificando se as áreas se apresentavam suficientes para cimentação uniforme e fina. Quatro

dispositivos de aferição de tensões foram instalados adjacentes aos implantes para mensurar durante a inserção das estruturas no modelo com cimentação temporária. Análises estatísticas dos dados obtidos foram confrontados. As restaurações provenientes de modelos estereolitográficos mostraram níveis baixos de tensões comparados as estruturas fabricadas de forma convencionais (15,55 µm/m para 307,97 µm/m, respectivamente), sendo nenhuma diferença significativa encontrada entre estruturas fabricadas de forma convencional ou por sistema CAD/CAM. Como conclusão, a impressão digital assemelha-se em precisão de resultados a impressão convencional utilizando de transferentes e pilares pré-fabricados.

van der Meer et al. (2012) compararam a precisão de três *scanners* intraorais em impressões de implantes através da digitalização de dispositivos cilindros de alta precisão, fabricados em poliéter-éter-cetona (*PEEK*) com precisões de 2µm, que apresentam superfície reflexiva e brilhante. Um modelo de gesso de um paciente voluntário foi preparado com a remoção dos elementos 36, 46 e 41, e instalados análogos de implantes nestes locais. Foram utilizados neste estudo *scanners* CEREC® (Sirona Dental GmbH, Salzburgo, Áustria), o iTero Cadent® (Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda) e o LAVA C.O.S. (3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). O iTero® não necessitou de preparo prévio do modelo para escaneamento, já os *scanners* LAVA C.O.S.® e CEREC® necessitaram de aplicação de camadas pulverizadas de partículas de dióxido de titânio para o processo de digitalização. *Softwares* próprios para cada sistema importaram os dados obtidos e as distâncias entre os centros dos cilindros, bem como, as angulações entre seus assentamentos. Estes valores foram comparados com as medições realizadas em escaneamento tridimensional de alta precisão do modelo mestre. Nos resultados, os erros de distâncias foram menores e mais consistentes foram encontrados no *scanner* LAVA C.O.S.®, para os *scanners* CEREC® e iTero® observaram erros de distâncias maiores e menos consistentes. Para os erros de angulações, os autores encontraram baixos valores. Concluíram que o LAVA C.O.S.® em combinação com a alta precisão do protocolo de escaneamento resultou em erros menores e mais consistentes entre os três *scanners* testados quando considerados as médias de erros de distâncias em plenas impressões de arcadas em valores absolutos e na consistência para ambas medidas. Para os erros de angulação entre os *scanners* testados, o LAVA C.O.S.® possuía menores erros entre os cilindros 1-2, e maior

entre 1-3, embora, a diferença absoluta para o melhor valor encontrado (iTero®) fora pequena. Os erros de angulações para o scanner LAVA C.O.S.® foram muito consistentes com baixos valores de intervalos. Um aumento esperado entre erros de distâncias e/ou de angulações ao longo do comprimento dos arcos devido ao acúmulo de erros registrados nas superfícies tridimensionais poderia ser observado neste estudo, mas seus efeitos, não foram considerados, estatisticamente, significativos. Neste estudo, o LAVA C.O.S.® apresentou o melhor protocolo de precisão de impressão digital.

Lee e Gallucci (2013) avaliaram a eficiência, a dificuldade e a preferência do operador de uma impressão digital comparando com impressões convencionais de restaurações unitárias em implantes. Trinta estudantes de odontologia realizaram impressões digitais e convencionais em modelos simulando reabilitação sobre implante unitário. Para tomadas de impressões convencionais foram utilizados polivinilsiloxano (Aquasil ultra- monofásico LV®, Dentsply) em técnica de transferência, sendo moldado a arcada antagonista com alginato (Penta Quick VPS®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). Para as impressões digitais de ambas arcadas utilizaram o *scanner* intraoral iTero® (Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda), sendo o posicionamento do implante, capturado pelo *scanbody* Straumann®. Um total de 17 diferentes escaneamentos foi realizado, incluindo o registro de articulação. Os dados obtidos foram convertidos em arquivos e transformados em modelos virtuais para posterior construção da reabilitação.

Os seguintes critérios de aceitação foram utilizados para avaliar os resultados de ambas técnicas de impressões, digital e convencional: (1) precisão de impressão do posicionamento do implante, (2) ausência de espaços vazios nas superfícies vestibular, lingual, mesial, distal e interproximais com dentes vizinhos, (3) ausência de espaços vazios nas superfícies oclusais dos dentes antagonistas, (4) reprodução adequada do vestíbulo até a junção muco gengival. As impressões que não se enquadraram nestes critérios foram refeitas por impressões convencionais ou escaneamento digital adicional, conforme a necessidade.

A eficiência de ambas técnicas de impressões foi medida pelo tempo total de tratamento pelo número de reimpressões convencionais ou digitais, para obter aceitável resultado de acordo com critério de seleção. O nível de dificuldade foi

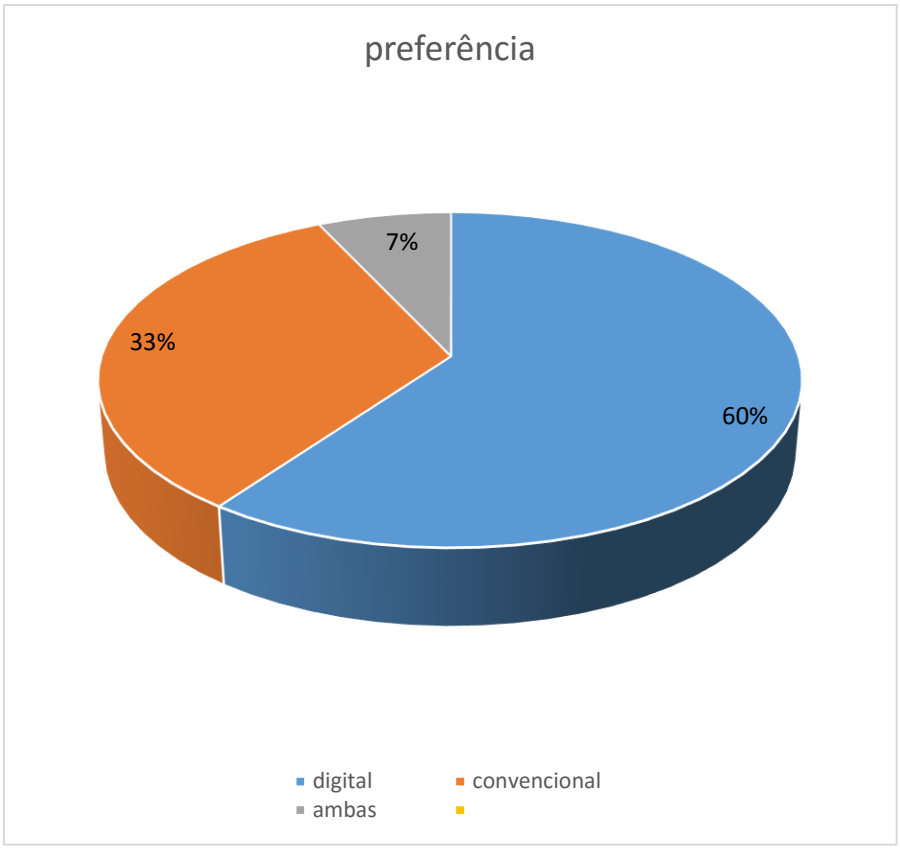
acessado com um questionário (VAS) com valores entre 0 e 100, de acordo com grau de dificuldade, interpretado estatisticamente.

Percepções para preferência, efetividade e proficiência foram investigados neste questionário e analisados em percentagem. Os autores obtiveram os seguintes resultados:

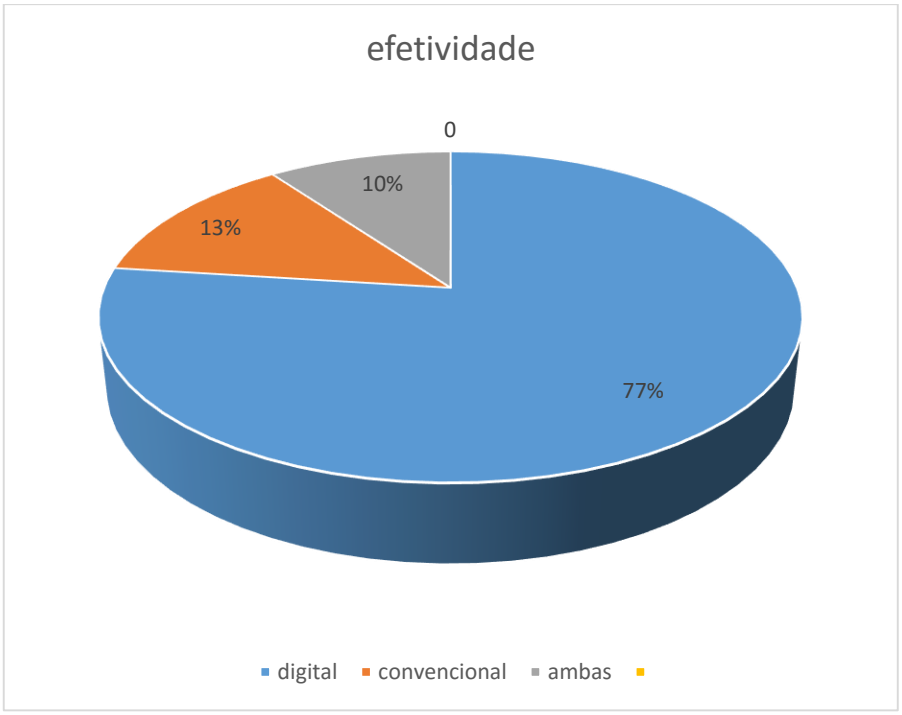
	Convencional	Digital	p-valor
Eficiência			
Tempo de preparo (min./seg.)	4:42±1:25 (2:50-8:06)	3:35±0:58 (2:24-6:42)	<0,001*
Tempo de trabalho (m/s)	20:00±6:37 (11:18-34:50)	8:54±3:12 (5:34-19:44)	<0,001*
Reimpressão (m/s)	6:58±6:56 (0-21:37)	1:40±1:05 (0-5:20)	<0,003*
Tempo total de tratamento (m/s)	24:42±7:18 (14:28-41:24)	12:29±3:46 (8:16-24:23)	<0.001*
Total de reimpressões	21	67	<0,001*
Reimpressões N° participantes%	17/30 (56%)	29/30 (96%)	-
Dificuldade			
VAS (0-100)	43:12±18:6 0-73,68)	30:63±17:57 (0-77,89)	0,006*

*Estatisticamente significante p≤0,05

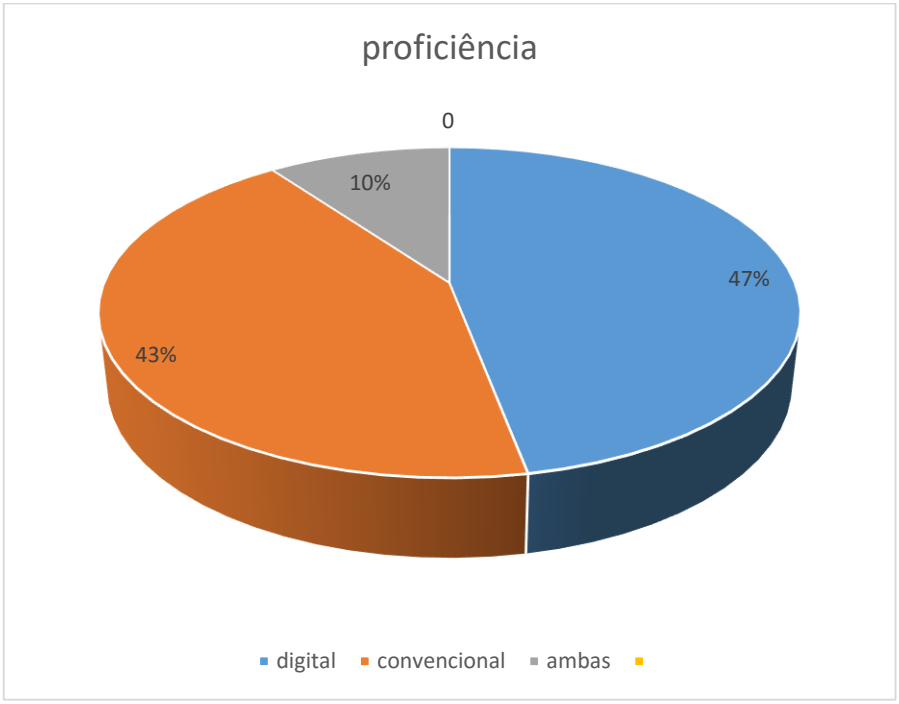
Quanto a preferência, efetividade e proficiência este estudo demonstrou:



Lee e Gallucci (2013)



Lee e Gallucci (2013)



Lee e Gallucci (2013)

Como conclusões deste estudo:

- Técnicas digitais resultaram em maior eficiência comparadas as técnicas convencionais de impressões quando acessados no tempo total de tratamento. Preparos e trabalhos adicionais e tempos de reimpressões foram necessários para aceitável impressão convencional comparado a digital. Embora, uma nula hipótese foi rejeitada.

- Impressões digitais permitiram adicionais reescaneamentos sem a necessidade de repetições inteiras da técnica de impressão, o que torna o tempo de tratamento mais curto.

- Impressões digitais apresentaram menor nível de dificuldade comparado ao convencional quando realizados por estudantes inexperientes.

- Impressões digitais foram mais preferidas nas percepções dos participantes.

- Impressões convencionais requerem maior experiência para atingir o mesmo nível de proficiência que impressões digitais.

Moreno et al. (2013) avaliaram *in vivo* a possibilidade de obter precisão em infraestruturas para 6 implantes produzidas em sistema CAD/CAM, utilizando de protótipos experimentais de dispositivos de escaneamento (*scanbodies*) e impressão digital com *scanner* intraoral Lava C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha, baseado no princípio de captura por amostragem ativa (óptica) de onda frontal. Uma paciente de 64 anos, completamente edêntula, sem quaisquer contraindicações médicas, foi tratada através da instalação de implantes. Para planejamento, um par de dentaduras completas foi construído, com finalidade de determinar o posicionamento correto das restaurações finais, sendo, duplicado e utilizado como guia cirúrgico para posicionamento adequado dos implantes. Seis implantes (Exfeel External®, Megagen implant, Coréia) foram instalados com cirurgia de acesso e, carregados imediatamente com próteses transitórias, no mesmo dia. Dois meses e meio após, a prótese foi removida e seis pilares de partículas de poliéter cetônico (de medidas de 8 mm de altura por 4 mm de diâmetro) foram instalados e utilizados como dispositivos para impressão digital. Estes pilares foram especialmente projetados para ter formas geométricas adequadas com correspondência ao sistema CAD/CAM. O sistema Lava C.O.S., 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha, capturou as imagens que foram refletidas do objeto através de sistema de lentes e projeções em um sensor. A imagem estando focada, a distância do objeto coincidiu com ao comprimento focal das lentes. Se a imagem se encontrou desfocada, a distância da lente para o objeto pode ser calculada do tamanho da imagem turva através de fórmulas matemáticas. A câmera utiliza de tecnologia para aquisição com *LEDs* azuis, que capturam continuamente, imagens tridimensionais de vídeo e, criam um modelo 3D no monitor, em tempo real. Para atingir o máximo de precisão na aquisição destas imagens, um escaneamento de calibragem prévia e terminal foi realizado como protocolo do sistema. Para facilitar o processo, camada fina de pó de TiO_2 foi pulverizada sobre o tecido gengival e o restante da arcada, para melhorar a precisão de captura do escaneamento intraoral. Todos os dados foram convertidos em arquivos (. STL) para ser lidos na centrais de processamento CAM, importados em *softwares* de engenharia reversa. A localização das réplicas virtuais dos seis implantes foi definida pela leitura do posicionamento 3D dos *scanbodies,* assim como desenho dos tecidos moles, pela sobreposição dos modelos virtuais escaneados, para confecção de modelos de prototipagem rápida. Deste modelo virtual foi construído a infraestrutura de titânio através da importação dos dados em centrais computadorizadas de

fresagens em 5 eixos. A infraestrutura foi levada a cavidade oral e submetida a testes de deslocamento ao assentamento, assentamento por um parafusamento (teste de Sheffield) checando a adaptação clínica com sondagem de explorador, buscando detecção de espaçamentos, antes do parafusamento completo da peça. Os acompanhamentos clínicos e radiográficos foram realizados após instalação e foi constatado assentamento preciso de uma prótese retida por parafusamento em 6 implantes confirmando a consistência dos resultados.

Joda, Wittneben e Brägger (2013), apresentaram um caso clínico e reabilitação de um incisivo lateral superior, os autores apresentaram a “comunicação curta” em um novo procedimento: “ dispositivo de escaneamento individualizado”-(IST) - que inserido no início da impressão por escaneamento intraoral, possibilitou a reabilitação, através do sistema CAD/CAM, onde foram fabricadas restaurações cerâmicas em implantes em nível ósseo. Um dispositivo de escaneamento padronizado (Straumann AG) foi individualmente modificado para criar um perfil de emergência e restaurações provisórias implantessuportadas. Devido a adaptação específica do dispositivo de escaneamento, o condicionamento do tecido peri-implantar mantinha-se estabilizado durante o processo de escaneamento óptico intraoral, realizado pelo scanner iTero®, Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda. Então, o posicionamento da plataforma do implante e os limites mucosos supra implantares foram transferidos em dados tridimensionais com o sistema de impressão digital. Dentro do fluxo de trabalho, um pilar intermediário de dióxido de zircônia (ZrO_2) pode ser construído virtualmente, com margens supra gengivais previsíveis. Após a finalização, o pilar parafusado de zircônia foi instalado, demonstrando resultado com harmoniosa arquitetura de perfil mucoso. Os autores demonstraram que o IST facilitou e apresentou rapidez para transferir os perfis mucosos supra gengivais no fluxo de trabalho promovendo restaurações com contornos e Interfaces fechadas.

Nayyar, Yilmaz e McGlumphy (2013) descrevem a técnica necessária, passo a passo, para impressão de pilares de cicatrização codificados para escaneamento de implantes (*scanbodies*) utilizando-se de *scanner* intraoral para impressões de implantes sem o uso de materiais de moldagens convencionais. Um paciente de 50 anos apresentou-se para reabilitação de implantes instalados há seis meses na

maxila, em região de 1° molar direito, e na mandíbula, nas regiões de 1° e 2° molares esquerdos (Biomet 3i, Zimmer, Warsow, IN, EUA), sendo previamente instalados pilares *scanbodies* (BellaTek Encode®, Biomet 3i, Zimmer, Warsaw, IN, EUA) para escaneamento digital deixando-os 1 mm supra mucosos, visíveis completamente, e submetidos a impressão digital isenta de métodos convencionais através do *scanner* Lava C.O.S.®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha. As superfícies foram isoladas de fluidos com roletes de algodão e sugadores e pulverizados com *spray* de dióxido de titânio (Lava C.O.S., 3M ESPE). O paciente foi posicionado de forma que a área escaneada estivesse paralela ao plano de solo, sendo referência para este paralelismo, mantendo a constante angulação da arcada oclusal bem como o posicionamento da câmera. Este posicionamento melhorou a postura do operador e garantiu conforto e acesso durante escaneamento do paciente. O monitor foi instalado em lugar próximo ao operador que movimentando a haste contendo a câmera intraoral, movimenta para todas as faces (bucal, lingual, mesial e distal) das áreas a serem escaneadas, visualizando-as no monitor em relação aos dentes adjacentes. Semelhante forma, a arcada antagonista também foi escaneada e visualizada e as imagens dos pilares sobre implantes inspecionados e salvos em alta definição. Após finalizado, o projeto foi enviado as empresas Biomet 3i e 3M ESPE. Nestas empresas foram produzidos pilares customizados para restaurações retidas por cimento e um modelo estereolitográfico das arcadas, onde posteriormente, enviados a laboratórios para confecção das restaurações que apresentaram mínimo ajustes interproximais e oclusais.

Lee, MacArthur e Gallucci (2013) avaliaram o nível de dificuldade e a percepção do operador entre estudantes de odontologia e clínicos experientes quando realizadas impressões digitais e convencionais. Trinta experimentados profissionais clínicos e 30 estudantes de odontologia realizaram tomadas de impressões convencionais e digitais de um modelo customizado de implante unitário em técnica de transferência de implantes, utilizando-se de polivinilsiloxano (Aquasil ultra-monofásico LV®, Dentisply) para modelo contendo implante e alginato (Penta Quick VPS®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha) para arcada antagonista, nos casos de impressões convencionais, e sistema iTero®, Align Tech.Inc., Amsterdam, Holanda, com pilar escaneável (*Scanbody* Straumman) em ambas arcadas. Todos materiais de impressões convencionais foram executados de acordo com as normas

exigidas pelos fabricantes. Um questionário (VAS) foi preparado para investigar a percepção e o nível de dificuldade dos participantes de 0 a 100, onde “0” consistia em nenhum grau observado e “100” apresentando muita dificuldade. As respostas foram convertidas e analisadas estatisticamente. Os valores de VAS encontrados em estudantes de odontologia para nível de dificuldade em impressões convencionais foi de 43,1 (±18,5) e impressões digitais 30,6 (±19,6), sendo que o grupo de clínicos, apresentaram 30,9 (±19,6) em impressões convencionais e 36,5 (±20,6) para técnica digital. Em percepções do operador, 60% dos estudantes preferiram as impressões digitais, 7% as convencionais e 33% ambas técnicas. Já no grupo de clínicos, 33% preferiram digital, 37% o método convencional e 30% ambas técnicas. No quesito percepção de efetividade, 77% dos estudantes contra 40% dos clínicos preferiram método digital, contrastando com 10% dos estudantes e 53% dos clínicos acharem mais efetiva a moldagem convencional, e ambas técnicas, nesta percepção, com valores de 13% e 7%, respectivamente. Dentro das limitações deste estudo, os autores concluíram que o nível de dificuldade em impressões digitais foi o mesmo em grupos de estudantes e clínicos, e que as moldagens convencionais eram mais dificultosas no grupo dos estudantes comparando com o outro grupo. O grupo de estudantes favoreceu a técnica pela impressão digital, considerando que o grupo de clínicos não demonstrou preferência por qualquer técnica de impressão. O grupo de clínicos sentiu-se mais proficiente em técnica convencional e o grupo de estudante com a técnica digital.

Derhalli (2013) abordou o uso, as aplicações clínicas, os benefícios e a metodologia de trabalho da tecnologia digital de escaneamento intraoral nas construções de pilares intermediários customizados sobre implantes. Um total de 15 paciente foram selecionados (13 com indicações de reabilitação unitária e 2 para próteses múltiplas de dois elementos) onde 17 implantes (Nanotite Certain, 3i-Biomet 3i, Zimmer, Warsaw, IN, EUA, entre 3,25 a 5 mm de diâmetros por 10 a 13 mm de comprimento) foram instalados em estabilidade primária, com médias de 50 Ncm de torque de inserção, acessadas em análise de frequência de ressonância (ARF) através do aparelho *Ostell*®. Três a cinco meses após procedimentos cirúrgicos e períodos cicatriciais, pilares intermediários para escaneamento *BellaTek Encode Healing*® foram instalados para digitalização realizada pelo *scanner* intraoral iTero Cadent® (Align Tech. Inc. Amsterdam, Holanda), convertendo os dados em arquivos

de linguagem triangular (. STL) para fabricação de pilares intermediários customizados e próteses definitivas cimento-retidas em modelos de poliuretano. Comparados aos procedimentos convencionais, os autores concluíram que o processo apresentou resultados menos dispendiosos, aumento de produtividade e maior eficiência clínica.

Lin, Harris e Morton (2013) descreveram uma abordagem clínica de impressão de implantes através de restaurações provisórias que transferem os contornos perimplantares para modelos fresados de poliuretano com réplica do contorno de emergência gengival removível para maximizar os resultados estéticos nas construções das restaurações definitivas. Uma restauração provisória sobre implante foi construída sobre implantes Straumann, modificando e estabilizando os contornos de emergência perimplantares durante a fase de maturação tecidual, permitindo uma transferência customizada, isenta de colapso teciduais observadas em abordagens com dispositivos de moldagens convencionais. Após sua remoção, dispositivo de escaneamento (Scanbody, Straumann AG) são parafusados sobre os implantes e torqueados a 15Ncm. Realizaram escaneamento através do *scanner* iTero Cadent®, Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda, onde a impressão digital gerou dados para garantir um completo escaneamento dos dispositivos e transmitidos a uma central laboratorial para construção de modelos fresados em poliuretano, da arcada contendo análogos (réplicas) dos implantes da reabilitação e arcada antagonista, montados em articuladores. Com brocas de tungstênio Carbide e lâminas de bisturi foram expostos os topos das superfícies dos análogos removíveis do modelo. Este espaço criado foi suficiente para preenchimento de material polivinilsiloxano (Soft tissue Moulage®, Kerr Dental Laboratory). Uma moldagem de alginato (Jeltrate®, Dentsply), com laminas de bisturi foram removidos limites além de 6 a 7 mm das margens teciduais, e acoplados aos análogos as restaurações provisórias. As lacunas foram vazadas com material de polivinilsiloxano com seringas curvas de aplicação, e após sua polimerização, removidas coroas provisórias, providenciando modelos físicos contendo perfil emergente criado em modelos de gesso. O diagnóstico de conversão de restaurações provisórias transferidos em modelos com réplicas removíveis dos tecidos moles puderam ser usados para atingir resultados estéticos das restaurações definitivas.

Andriessen et al. (2014) apresentaram um estudo piloto para acessar a aplicabilidade e precisão de *scanners* intraorais através de pilares codificados para escaneamento em mandíbulas edêntula. Vinte e cinco pacientes com indicação para reabilitação por *overdenture* retida sobre barra de dois implantes (Straumann Standart SLA Active®, Straumann AG com 4,1 x 12mm) em mandíbula foram selecionados. Para os participantes foi acordado a instalação de uma estrutura em barra sobrefundidas, instaladas em torno de 24 horas após instalação dos implantes. Após três anos de reabilitação, os participantes foram convocados e reavaliados clinicamente, a estrutura foi removida para instalação de pilares codificados para escaneamento (RN Straumann Scanbody®, Straumann AG) e submetidos a digitalização intraoral pelo *scanner* iTero® (Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda), com 5 escaneamentos para cada implante (oclusal, 45° vestibular, 45° lingual, mesioproximal e distoproximal). Escaneamento adicional foi requerido para completa impressão da mandíbula sem necessidade de aplicação ou pulverização de partículas de propriedades ópticas. A estrutura de barra sobrefundida foi escaneada com pulverização de partículas de propriedades ópticas (Occluspray, Selexions BV®) para escaneamento extraoral pelo sistema LAVA Scan ST®, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). Todos os dados obtidos de um total de 25 escaneamentos intraorais e 25 escaneamentos extraorais foram importados ao *software* e analisados para construção de dois modelos 3D com linhas de centro longitudinais. As distâncias entre os centros longitudinais das superfícies oclusais de cada pilar e as angulações entre os intermediários foram mensuradas em ferramentas digitais, dos pilares codificados dos modelos virtuais comparando aos da estrutura de barra sobrefundida. De acordo com cálculos trigonométricos, a imprecisão de assentamento entre dois implantes retidos por barra não deveria exceder 2 x 50µm, dando a premissa de 100µm e, o máximo de erro de angulação entre os implantes não superior a 0,4°. No total, 4 dos 25 escaneamentos intraorais foram considerados inadequados para pesquisa, devido à larga distância entre dois implantes (o computador não foi capaz de pontuar os separados escaneamentos quando em conjunto) ou devido à falta de referência dos pontos da mucosa oral. Em cinco dos 21 escaneamentos adequados foram encontrados erros na distância entre implantes (> 100µm). Três dos 25 escaneamentos intraorais mostraram erros de angulação entre implantes (> 0,4°) e apenas um escaneamento apresentou aceitáveis condições: as distâncias entre implantes menor que 100µm e erro de

angulação menor que 0,4°. Baseado em escaneamentos intraorais obtidos neste estudo, os erros de diferenças entre distâncias e angulações entre implantes foram maiores para fabricação de estruturas com bom assentamento em implantes instalados na mandíbula.

Giménez et al. (2014) avaliaram a precisão do sistema de impressão digital baseado em tecnologia de emissão de *laser* vermelho paralelos confocais, considerando parâmetros clínicos, experiência do operador, angulação e profundidade dos implantes. Um modelo mestre maxilar foi construído contendo seis implantes Certain® 4,1 x 11 mm 3i- Biomet, Zimmer (localizados bilateralmente em posições de 2° molar, 2° pré-molar e incisivo lateral) e assentados com dispositivos para escaneamento (*scanbodies*) de poliéter-éter-cetona (*PEEK*) de 8mm de altura. Um 2° pré-molar foi instado com angulação mesial de 30° e o 2° molar oposto com angulação distal de 30°, todos com instalados ao nível mucoso. Os implantes respectivos dos incisivos laterais foram instalados com profundidade de 2 e 4 mm subgengivais. O tecido mole foi simulado através de silicone (Vestogum, 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha). O modelo mestre foi digitalizado por um laboratório independente com escaneamento de alta precisão utilizando do sistema de *scanner* intraoral LAVA C.O.S.® 3M ESPE AG, Seefeld, Alemanha, seus dados obtidos foram gravados para comparação de valores de referência, através de modelo prototipado. Dois experimentados operadores (mais de 100 procedimentos executados) e 2 operadores que nunca realizaram procedimentos de escaneamento realizaram as digitalizações dos modelos, utilizando do *scanner* intraoral iTero® (Align Tech. Inc., Amsterdam, Holanda), que é isento de pulverização de partículas ópticas e sua câmera pode ser posicionada no objeto com melhor estabilização. Todos os dados provenientes foram importados ao *software* que comparou aos dados obtidos pelo escaneamento de alta precisão, estatisticamente. Contrariando as expectativas, as maiores variações foram observadas nos implantes instalados ao nível mucoso, maior a distância visível dos dispositivos (*scanbody*) e menor o erro de melhor assentamento durante o processo. Desde que o processo de digitalização era executado em quadrantes posteriores, e sobreposições em áreas anteriores, nenhumas diferenças significativas foram encontradas, embora, os desvios padrões apresentaram cinco vezes maior. Após todos quadrantes analisados, foi notado um aumento de erro derivado das imagens cumulativas sobrepostas. Nenhuma

diferença foi encontrada quanto experiência do operador e a precisão da impressão digital nos implantes posicionados de forma angulada foi significantemente afetada. A profundidade dos implantes em nível mucoso apresentou menor precisão comparada aos posicionados de 2 e 4 mm subgengivais. Isto não foi causado pela profundidade e sim, pela distância do primeiro implante capturado e o número de escaneamentos realizados pelo sistema, sobrepondo suas imagens obtidas. A precisão da impressão decaiu com o aumento do comprimento da área escaneada.

Carpentieri e Lazzara (2014) descreveram uma técnica de impressão simplificada para fabricação de pilares anatômicos cemento-retidos, sem remover ou inserir componentes comumente utilizados sobre implantes. Para tal, utilizaram de pilares codificados de cicatrização (BellaTek Encode Impression System®- 3i-Biomet, Zimmer) e tecnologia CAD/CAM. Comparando ao método convencional de impressão de implantes através de intermediários de transferência, propensos a distorções entre as várias fases de formação do contorno de emergência pelo cicatrizador, instalação de transferentes, impressão até construção de modelo de trabalho e fase laboratorial, os pilares codificados não requerem sua remoção durante a fase de cicatrização e contorno de emergência para a realização do processo de impressão. Tais pilares transferem durante a leitura do *scanner*, as informações de altura do pilar, diâmetro de perfil de emergência e posicionamento do hexágono dos implantes. A construção de pilar intermediário customizado e da restauração cemento-retida foi realizada a partir dos dados obtidos pela impressão digital em modelo virtual contendo as relações articulares com os seguintes requisitos: (1) alturas interoclusais de 7mm restaurações cemento-retidas e 5mm para retidas-parafusadas; (2) perfil de emergência adequada com profundidade de sulco gengival circunferencial até 3 mm; (3) ângulos de correções dos pilares permitidos somente até 30°; (4) ideal para restaurações unitárias ou reabilitações fixas curtas, (5) exceder mínimo de 1mm supra gengival de forma completa circular visível, permitindo sua leitura por scanners intraorais de forma direta, ou laboratoriais de forma indireta. Para forma indireta, após realização de impressão convencional, um modelo de gesso foi submetido ao escaneamento laboratorial, onde as informações sobre os implantes e sua relação com dentes vizinhos e antagonistas são construídos em 3D, construção de pilar intermediário (disponíveis em titânio e titânio-ouro revestido de nitrito de titânio) e restauração definitiva com tolerâncias de

dimensões definidas mecanicamente (metal, cerâmicas, zircônia ou híbridas), que de formas virtuais foram fabricadas em centrais de usinagem (CAD/CAM). Além dos benefícios de restaurações mais precisas, bem assentadas, mantendo os níveis ósseos e perimplantares ao redor da restauração, foram constatados também a redução do tempo de trabalho e longevidade estética e funcional.

Borgonovo et al. (2014) descreveram um caso de instalação de implante imediato pós extração do primeiro pré-molar direito superior utilizando de tecnologia CAD/CAM, permitida por escaneamento intraoral prévio do sítio da instalação do implante. Uma mulher de 46 anos, com diagnostico de fratura de raiz e lesão mesial definida e aspecto radiográfico radiolúcido do primeiro pré-molar superior direito concordou com a extração do mesmo e instalação imediata de implante (Primer®, Edierre implant system, Itália, com dimensões de 4,2 x 13mm). Sete dias após procedimento cirúrgico, a paciente submeteu-se a profilaxia e higiene oral, iniciando com bochechos de solução de Clorexidina 0,2% (Corsodyl®, Glaxo) por duas vezes ao dia e antibioticoterapia profilática de Amoxicilina 2g associada ao Ácido Clavulônico, prescrito 1 hora antes do procedimento. Este protocolo terapêutico foi realizado para manutenção da posição estética do dente extraído, realizado em técnica minimamente invasiva. Durante o procedimento, enxerto de osso orgânico bovino (Bio-Oss® 0,5g, Geistlich Pharma, Suiça) em lacunas de preenchimento alveolar em paredes maiores de 2mm. O acesso ao retalho foi realizado e suturado com fios 4,0 monofilamentado (Premilene®, Braun Melsungen, Alemanha). Uma tomada radiográfica foi realizada, logo após inserção do implante, para verificação do correto posicionamento e, pilar codificado para escaneamento instalado para digitalização pelo *scanner* intraoral MHT 3D Progress® (Itália), em todos as faces (distal, mesial, bucal, palatino e oclusal) bem como arcadas antagonista e posicionada em máxima intercuspidação. As imagens foram processadas pelo *software* CAD/CAM Exodent Dental CAD® e uma coroa provisória foi construída e instalada, removendo contatos oclusais em máxima intercuspidação. Quatro meses de osseointegração, reabilitação customizada definitiva de cerâmica com infraestrutura de titânio foi instalada, sem a necessidade de procedimentos de nova impressão. A tecnologia CAD/CAM aplicada a instalação de implante permitiu a produção de restauração com alta resistência e performance, bem como fabricações de pilares intermediários e guias cirúrgicas.

von See et al., (2014) apresentaram um método não radiológico para obtenção do posicionamento 3D do implante, através do uso de *scanbodies* instalados nos implantes Straumann e digitalização do scanner iTero® Align Tech Inc., Amsterdam, Holanda, que demonstraram semelhante precisão comparado com exames de TC.

Monaco et al. (2015) reportaram uma técnica digital completa (FDT) para tomada da impressão dos tecidos moles e emergência perimplantar através de scanner intraoral, capturando digitalmente o posicionamento da plataforma do implante e partes coronárias e gengivais da restauração provisória. O caso descrito foi realizado em um incisivo central fraturado por trauma e envolveu a instalação de um implante imediato 4,1mm de diâmetro (Straumann RN Standard Plus®) e a fabricação de um pilar intermediário customizado de zircônia em tecnologia CAD/CAM, e modelo 3D prototipado em resina. Duas impressões digitais foram necessárias para determinar o posicionamento do implante (. STL1) e desenho do contorno perimplantar (. STL2). Dispositivo de escaneamento foi instalado no implante (Elos®, Elos AB, Suécia) para determinar o posicionamento do implante em digitalização pelo *scanner* Lava C.O.S. (3M ESPE) com utilização de pulverização de *spray* de partículas, permitindo alta performance e precisão do procedimento. Os arquivos (. STL1) foram tomados durante cada passo do fluxo de escaneamento, da inserção do implante a instalação da restauração provisória. Após a maturação dos tecidos, nova impressão digital foi realizada, onde os arquivos (. STL2) foram obtidos em duas etapas: primeiramente, a anatomia vestibular e palatina da restauração provisória removida, então, o serviço de impressão intraoral era realizado em pausas conforme a restauração era reposicionada e parafusada gentilmente. Todas os dados (. STL1 e 2) eram analisados e reconhecidos pelo software, reconstruindo as seções em conjunto com as construções das arcadas completas. O escaneamento da emergência perimplantar e contornos do tecido mole com e sem a presença da restauração permitiu a construção de restauração definitiva com alta precisão junto aos tecidos circundantes, sem a ocorrência de modificações anatômicas e colapso tecidual, organizado em um novo arquivo (. STL3) necessário para construção de restauração metalocerâmicas sobre pilar intermediário customizado de zircônia

sobre modelo de resina prototipado, replicando as características teciduais presentes.

Lee et al. (2015) demonstraram a precisão encontrada na reabilitação de implantes instalados em 36 pacientes, apresentando perdas unitárias de dentes posteriores na maxila e mandíbula, onde os dados obtidos por protocolo de escaneamento (iTero Cadent®, Align Technologies Inc., Amsterdam, Holanda) foram enviados via *internet* em arquivos de linguagem triangular (. STL) para centrais de produção, permitindo a construção de pilares intermediários “customizados” e restaurações sobre os mesmos. Das 36 restaurações, foram avaliadas as integridades marginais, analisados os contatos interproximais e contatos oclusais. Em 6 das 36 restaurações requereram ajustes de contatos, sete requereram ajustes oclusais e em três necessidade de procedimentos de gengivectomia ao redor do implante para completo assentamento da restauração. Os tempos de ajustes clínicos não excederam 15 minutos. Concluíram que o uso do *scanner* intraoral apresentou confiança, obtendo consistente precisão na impressão e na fabricação de pilares e restaurações “customizadas”.

Giménez et al. (2015) avaliaram dois sistemas de escaneamentos digitais baseados na mesma tecnologia com diferentes modos de processamentos, baseados em parâmetros clínicos. Um modelo mestre de maxila com seis implantes (Certain® 4,0 x 11mm, Biomet 3i, Zimmer) nas regiões de incisivos laterais (12 e 22), segundo pré-molares (15 e 25) e segundo molares (17 e 27) foi criado, sendo que dispositivos de escaneamento individuais (Peek *scanbodies* de 8 mm) fixados aos implantes em diferentes angulações e profundidades na gengiva. Dois operadores experientes e dois não experientes utilizaram dois *scanners* com mesma tecnologia: 3D Progress® (MTH) e ZFX Intrascan® (Zimmer Dental). Cinco distancias diferentes entre os implantes (através dos dispositivos) foram medidas, rendendo 5 dados de pontos por impressão e 100 por sistema de impressão. As mensurações foram realizadas com alta precisão de coordenadas tridimensional medidas mecanicamente (CMM) do modelo mestre simulando valores reais. Valores obtidos das impressões digitais foram subtraídas dos valores de CMM para identificar desvios. As diferenças entre operadores experientes e não experientes, angulações e profundidades dos implantes foram comparadas estatisticamente. Como

resultados, a experiência do operador, a angulação do implante, as profundidades do implante não foram associadas com significantes diferenças em desvios dos valores reais em ambos *scanners* 3D Progress® e ZFX Intrascan®. A precisão de escaneamento do primeiro quadrante foi superior no 3D Progress, mas o sistema ZFX Intrascan® apresentou melhor resultado no escaneamento de arcada completa. Como conclusão, nenhum dos dois sistemas puderam ser apropriados para impressões em próteses de múltiplos implantes, e devidos aos erros apresentados, maiores desenvolvimentos dos sistemas de *softwares* serão necessários.

Brandt et al. (2015) apresentaram uma reabilitação unitária e uma prótese fixa de três elementos, ambas implantossuportadas, em uma paciente de 75 anos em espaçamento edêntulo maxilar. Como alternativa a reabilitação por PPR, um implante foi instalado na região do 23 para reabilitação unitária e dois implantes foram instalados em regiões de 24 e 26 simultaneamente a procedimentos de elevação de seio maxilar (Astra Tech, Dentsply Implants). Aguardado período cicatricial de 4 meses, foi constatado a impossibilidade de procedimentos de impressões convencionais devido a ânsia reflexa da paciente, sendo sugerido a tomada de impressão digital por *scanner* intraoral. O posicionamento dos implantes e o registro articular foi realizado pelo sistema Cara Trios, Heraeus) e dispositivos *scanbodies* (Scanbody 3D guide®, nttradibg GmbH& Co KG) feitos em PEEK e acoplados nos implantes durante o escaneamento. Este *scanner* trabalha com tecnologia de microscopia confocal, capturando milhares de imagens. Não requer pulverização ou impregnação anti-reflexivas para fluxo de trabalho pelo *software* 3Shape, que oferece a possibilidade de construção de estrutura para prótese fixa implantossuportadas. As áreas dos tecidos perimplantares foram previamente escaneadas, sem os *scanbodies* em posições, transferindo os dados da mucosa, após suas inserções, procederam o escaneamento completo, em procedimento menor que 20 minutos. Transmitidos os dados, a central laboratorial providencia no sistema CAD/CAM, a construção de intermediários customizados com blocos de titânio apropriados e restaurações cerâmicas unitária e de prótese fixa de 3 elementos em estruturas de zircônia com alta precisão. Os espaçamentos de adaptação marginal e interna foram checados com siliconas apropriadas (GC Fit Checker®) demonstrado adequada retenção e adaptação passiva. Após um ano de acompanhamento, os autores não relataram complicações.

4. Discussão

A exatidão pode ser resumida em precisão e veracidade. Precisão consiste em quão próximo são as medições entre os objetos, ou seja, quanto maior a precisão, mais previsível são as medições. Veracidade descreve o quanto as medições desviam das dimensões reais do objeto (ENDER e MEHL, 2013, LEE et al., 2014, BOEDDINGHAUS et al., 2015).

As impressões ou moldagens, sejam convencionais ou por sistemas digitais, são etapas fundamentais para obtenção de um modelo, o qual é fabricado a restauração protética. Impressões com alta fidelidade geram modelos precisos e, por consequência restaurações com excelência qualidade (ENDER, ATTIN e MEHL, 2015).

A qualidade e a exatidão do método de impressão intraoral resultam em reabilitações protéticas mais precisas. Embora, utilizado atualmente, os métodos convencionais de impressão estão sujeitos as características e propriedades de cada material selecionado, e propensos, nas suas inobservâncias, a construção de modelos físicos com distorções e falta de fidelidade em relação a moldagem de um elemento dentário ou implante e suas relações dentro da arcada dentária, registros articulares e arcadas antagonistas (HAMALIAN, NASR e CHIDIAC, 2011). Os *scanners* são sistemas ópticos que atuam em diversas tecnologias para obter digitalmente, vários pontos que somados formam a imagem tridimensional do objeto copiado e desta forma, permitir construções de modelos virtuais (FASBINDER, 2012).

Os espaçamentos marginais das restaurações protéticas tornam-se fatores críticos em relação aos términos precisos de um modelo derivado de uma boa impressão. A falta de adaptação marginal em torno dos preparos dentários não somente contribui para retenção de biofilme bacteriano, processos inflamatórios com sangramento sulcular, reabsorção de cristas ósseas como também solubilização do cimento, perda de retenção e infiltração por cárie, comprometendo a longevidade da restauração e a integridade do retentor dentário (KIM et al., 2013 e SCEELBACH, BRUECKEL e WÖSTMANN, 2013). Espaçamentos maiores que 120 µm contribuem, significativamente, para linhas de cimentações maiores e inadequadas, permitindo

percolação de fluidos salivares e, por consequência, infiltrações marginais e injúrias periodontais (ALMEIDA e SILVA et al.,2014 e KEUL et al., 2014).

Os espaçamentos internos contribuem no eixo de inserção protética promovendo uma excelente retenção mecânica sem necessidade de grandes linhas de cimentação. Quanto menor este espaçamento, menor a necessidade de quantidade de cimento e melhor sua uniformidade, para sua adesão às paredes dos preparos (KARL et al., 2012). Espaçamentos marginais e internos bem definidos e precisos (em torno de 46 a 60µm, partindo de 1 mm da borda) permitem que adaptação e assentamento da restauração de infraestrutura metálica ou cerâmica aceitável clinicamente (AN et al., 2014, NG, RUSE e WYATT, 2014, PATZELT et al., 2014, ZARAUZ et al., 2015).

Outros fatores apresentados foram a necessidade de pouco ou nenhum ajuste oclusal e interproximais encontrado, e retenções friccionais aos pilares dentários e implantares (CARNAGGIO et al., 2012) com assentamento passivo isento de tensões (KARL et al., 2012, MORENO et al., 2013) contribuindo para eficiência e escolha profissional (LEE, MACARTHUR e GALLUCCI, 2013, GJELVOLD et al., 2015).

Entretanto, para melhor efetividade, os dados obtidos pelos *scanners* e câmeras digitais dependem da reflexão de luz emitida em uma superfície, que grava uma série de imagens superpostas onde o *software* calcula e define a formação tridimensional do modelo virtual. *Scanners* podem gravar áreas visíveis, portanto, fluidos como sangue e especialmente saliva, combinadas com linhas de terminação subgengival, bem como, áreas de pouco ou dificultoso acesso da fonte emissora de luz contribuem substancialmente para complicações e imprecisões durante o processo de impressão digital. Devido à dificuldade de capturar algumas áreas, onde a reflexão da luz se não é efetiva, pulveriza-se camadas de pó de dióxidos de titânio (TiO_2) ou soluções líquidas para que se crie uma superfície reflexiva. Para isto, o tamanho das câmeras é considerado fundamental para utilização de escaneamentos intraorais onde devem permitir acesso para atuar em regiões de pouco espaço, tais como as do 2° molar, ser ergonômicas, confortáveis ao paciente e de fácil manuseio pelo operador (FASBINDER, 2012 e SCHAEFER et al., 2014).

O escaneamento intraoral tem sido estudado e comparado seus resultados com métodos de impressões convencionais, apresentando resultados melhores ou similares *in vitro* (SEELBACH, BRUECKEL e WÖSTMANN, 2013) quanto *in vivo*

(SIREK et al., 2010), sugerindo a substituição de método para impressão. Nas moldagens de arcadas completas comparando ao sistema digital extraoral, *in vitro*, demonstrou maior desvios, menor precisão e veracidade (FLÜGGE et al.,2013). Similares desvios foram encontrados nos estudos *in vivo*, embora apresentando maior precisão comparado a impressão convencional (ENDER, ATTIN e MEHL, 2015). Sua precisão tem sido melhor observada na fabricação de restaurações unitárias e próteses fixas curtas até 3 ou 4 elementos (KEUL et al., 2014, TAMIN et al., 2014, GIMÉNEZ et al., 2014, BRANDT et al., 2015). Outros autores, porém, não consideraram a maior precisão dos sistemas digitais como fator preponderante, comparando as impressões convencionais, afirmando que as diferenças de resultados se tornaram clinicamente satisfatórios e semelhantes (BOEDDINGHAUS et al., 2015 e ZARAUZ et al., 2015).

Semelhante a dificuldade de visualização dos *scanners* intraorais para preparos infra gengivais, fluidos salivares, sangue e áreas de acesso limitado que justificam a aplicação e pulverização de partículas reflexivas (FASBINDER, 2012, SCHAEFER et al., 2014), para os implantes a utilização de dispositivos *scanbodies* auxiliam na obtenção do posicionamento espacial do implante durante sua impressão (JODA, WITTNEBEN e BRÅGGER, 2013, LEE et al., 2015) reduzindo, significativamente, o tempo de impressão comparado a técnica convencional (DERHALLI, 2013, CARPENTIERI e LAZZARA, 2014). Tais dispositivos permitem a substituição do procedimento convencional, resultando na construção de um modelo virtual, onde o posicionamento espacial do implante fica definido, juntamente as demais estruturas escaneadas tais como dentes, mucosa e relações articulares (GIMÉNEZ et al., 2014; BRANDT et al., 2015; MONACO et al.,2015).

A tolerância biológica do osso ao redor dos dentes é diferente em relação aos implantes. Devido a presença de ligamento periodontal e sua elástica estrutura, movimentos de 25 a 100 µm no sentido axial e 56 a 108 µm no sentido lateral são permitidos aos dentes. A osseointegração é um contato íntimo entre superfície implantar e tecido ósseo, e, por conseguinte, movimentos implantares são decorrentes da compressão do implante ao redor do osso. Tais movimentos são reportados de 3 a 5 µm axialmente, e de 10 a 50 µm, no sentido lateral. As imprecisões de escaneamento podem resultar em construções de estruturas com desadaptações e falta de assentamento, promovendo problemas de perdas marginais ósseas (ANDRIESSEN et al., 2014).

A precisão atingida pelo escaneamento intraoral em leitura de dispositivos *scanbodies* contribui no planejamento reverso, em métodos não radiológicos para localização tridimensional do implante (VON SEE et al., 2014).

A impressão digital do arcabouço perimplantar é limitada pela linha visível durante a aquisição de dados, a utilização de restaurações provisórias customizadas permitem o acesso do *scanner*, sem interferências teciduais, de forma estável e previsível (LIN, HARRIS e MORTON, 2013, BORGONOVO et al., 2014, MONACO et al., 2015).

A tecnologia dos sistemas digitais de impressão tem sido, constantemente, utilizada em substituição aos sistemas convencionais, onde há redução do tempo operacional em sua execução (HENKEL, 2007; VAN NOORT, 2012), qualidade com comunicação, agilidade e simplificação de processos laboratoriais (KAYATT e NEVES, 2012), rapidez na finalização com satisfação profissional e conforto ao paciente (YASBASIOGLU et al., 2014 e LEE, 2015).

A tecnologia de sistemas digitais torna-se mais frequente na relação consultório-laboratório, na obtenção de imagens através de *scanners* intraorais (impressão digital), na transmissão destes dados convertidos em arquivos que permitem a criação de uma reabilitação protética em uma linha de produção diferenciada, recebida por uma central laboratorial, também chamado de sistema CAD/CAM (FASBINDER, 2012 e PRADIES et al., 2014).

Acompanhando os resultados promissores de fabricação de estruturas para próteses parciais removíveis nos sistemas extraorais, o escaneamento direto também pode contribuir para armações com consistente fidelidade e adaptação. O advento da impressão digital em construções de PPRs promovem significativo conforto, em especial, aos pacientes que possuem ânsia durante o procedimento de moldagem convencional (KATTADIYIL et al., 2014).

Semelhante forma, sua atuação vem sendo introduzida cada vez mais na ortodontia e ortopedia, substituindo as impressões convencionais (NAIDU e FREER, 2013 e GORACCI et al., 2015) nos diagnósticos e análises para planejamento.

Introduzidas dentro da prática odontológica, clínicos valorizam igualmente técnica de impressão digital e convencional (LEE, MACCARTHUR e GALLUCCI, 2013). Renegar a moldagem convencional no processo de impressão torna-se um paradigma na linha de produção de uma reabilitação (TOUCHSTONE, NIETING e ULMER, 2010, VAN DER MEER et al., 2012).

Algumas desvantagens das impressões digitais sobre os materiais de moldagens convencionais foram notadas: (1) requisição de treinamento e experiência do operador, (2) limitação do uso pelo alto custo dos *scanners*, (3) falta de espaço e acesso dificultado para escaneamento em áreas de molares, (4) movimentos do paciente e presença de saliva podem ser desafiador ao operador durante procedimento de escaneamento, sendo que, a pulverização de TiO_2 não é de fácil controle, comprometendo a precisão do processo (LEE, MACARTHUR e GALLUCCI, 2013; NAYYAR, YILMAZ e MCGLUMPLY, 2013).

Embora o entusiasmo da literatura demonstre grandes vantagens na impressão digital, o conhecimento e aprimoramento profissional, o processo rigoroso na obtenção de imagens, o senso crítico na necessidade de reescaneamentos podem causar erros de dados na construção de projeto virtual, que ao ser transmitidos paras centrais laboratoriais resultaram em restaurações imprecisas e inadequadas. Profissionais com longa experiência preferiram e melhor executaram moldagens convencionais quando comparados ao procedimento digital, em contratempo, estudantes de odontologia, com menor experiência, sobressaíram melhor na utilização de *scanners* intraorais, comparativamente (LEE, MACARTHUR e GALLUCCI 2013; LEE e GALLUCCI, 2013). Para outros autores, este fator não foi associado relevante (GIMÉNEZ et al., 2015).

A curva de aprendizado e o contato profissional com a técnica apresentada e o investimento de equipamento de alta tecnologia empregada são fatores essenciais a serem vencidos para obtenção de resultados mais promissores (LEE e GALLUCCI 2012, GIMÉNEZ et al., 2015; KIM et al., 2015; SU e SUN, 2015).

5. Conclusão

Analisando as referências, pode se concluir que:

5.1. Mesmo apresentando diferentes tecnologias para obtenção de imagens e construção de modelos virtuais, os scanners intraorais comparativamente aos métodos convencionais de impressão geraram restaurações com melhor ou semelhante grau de precisão nos seguintes fatores:

- Espaçamento marginal;
- Espaçamento interno;
- Assentamento;
- Ajustes oclusais e interproximais.

Na inter-relação clínico-laboratorial e fluxograma de trabalho:

- Redução do tempo operacional clínico e laboratorial
- Rapidez na comunicação e fabricação da restauração.

Para o paciente, o conforto no método da impressão.

5.2. Frente as diferentes tecnologias e as limitações durante a aquisição dos dados de forma intraoral é necessário:

-Conhecimento da tecnologia e aprimoramento e treinamento operacional, bem como aquisição de equipamentos de alta tecnologia.

-Senso crítico durante a obtenção das imagens, onde a necessidade de reescaneamentos for necessária, permitindo modelos virtuais mais precisos e com fidelidade ao objeto real.

Mesmo apresentando-se viável, com resultados satisfatórios e animadores, maiores estudos são necessários para afirmarmos categoricamente a possibilidade de substituição do método convencional por impressão digital intraoral.

Referências

AKYALCIN S.; COZRD B.E.; ENGLISH J.D.; COLVILLE C.D.; LAMAN S. “Diagnostic accuracy of impression-free digital models”. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 144 (6): 916-922, 2013. Disponível em <www.dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.024>.

ALMEIDA E SILVA J.S.; ERDELT K.; EDELHOFF D.; ARAÚJO E.; STIMMELMAYER M.; VIEIRA L.C.C.; GÜTH J-F. “Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques”. **Clin Oral Invest** 18: 515-523, 2014. <DOI 10.1007/s00784-013-0987-2>.

AN S.; KIM S.; CHOI H.; LEE J.H.; MOON H-S. “Evaluating the marginal fit of zirconia coppings with digital impressions with an intraoral digital scanner”. **J Prosthet Dent**; 112 (5): 1171-5, 2014. <DOI-10.1016/j.prosdent.2013.12.024. Epub 2014 jun18>.

ANDRIESSEN F.S.; RIJKENS D.R., van der MEER, W.J.; WISMEIJER D.W. “Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentolous mandibles: a pilot study”. **J Prosthet Dent** 3 (3): 186-194, 2014

BOEDINGHAUS M.; BRELOER E.V.; REHMANN B., WÖSTMANN B. “Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients”. **Clin Oral Invest** 20, 8 pages, feb, 2015. <DOI 10.1007/s00784-015-1430-7>.

BORGONOVO A.E.; RIGALDO F.; BATTAGLIA D., RE D.; GIANNI A.B. “Digital decive in postextraction implantology: a clinical case presentation”. **Case Reports in Dentstry**, 6 pages, article ID 327368, 2014. Disponível em <www.dx.doi.org/10.1155/2014/327368>.

BRANDT J.; LAUER H-C; PETER T.; BRANDT S. “Digital process for na implant-supported fixed dental prosthesis: a clinical report”. **J Prosthet Dent**; 114:469-473, 2015.

CARNAGGIO T.V., CONRAD R.; ENGELMEYER R.L.; GERNGROSS P.; PARAVINA R.; PEREZOUS L.; POWERS J.M. “Retention of CAD/CAM all-ceramic crowns on prefabricated implant abutments: an in vitro comparative study of luting agents and abutment surface area”. **J of Prosthodontics** 21: 523-528, 2012. <DOI 10.11/j.1532-849X.2012.00847.x>.

CARPENTIERI J.; LAZZARA R. “A simplified impressio protocol for fabrication of anatomical, cemet-retained CAD/CAM abutments”. **Quintessense Int**, 34 (suppl): 19-25, 2014.

DERHALLI. M “The digitalizing of implant dentistry: a clinical evaluation of 15 patients”. **Compendium**, 34: 192-196, 2013. Disponível em <www. www.dentalaegis.com/cced>.

ENDER A.; ATTIN T.; MEHL A. “In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions”. **J Prosthet Dent**, 11, nov, 2015. <DOI: 10.1016/j.prosdent 2015.09.011>.

ENDER A.; MEHL A. “Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision”. **J Prosthet Dent** 109 (2): 121-128, 2013.

FASBINDER D. “Using digital technology to enhance restorative dentistry”. **Compendium of Continuing education in Dentistry** 33(9): 666-677, October 2012. Disponível em <www.dentalaegis.com/cced>.

FLÜGGE T.; SCHLAGER S.; NELSON K.; NAHLES S.; METZGER M.C. “Precision of intraoral dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner”**. Am J Orthod Dentofacial Orthop** 44:471-8, 2013. Disponível em <www.dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.017>.

GIMÉNEZ B.; ÖZCAN M.; MARTÍNEZ-RUZ F.; PRADIES G. “Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology with consideration of operator experience and implant angulation and depth”. **Int J Oral Maxillofac Implants** 29 (4): 853-862, 2014.

GIMÉNEZ B.; PRADIES G. MARTÍNEZ-RUS F.; ÖZCAN M.“ Accuracy of two digital implant impression system based on confocal microscopy with variations in customized software and clinical parameters”. **Int J Oral Maxillofac Implants** 30 (1): 56-64, 2015.

GJELVOLD B.; CHRCARNOVIC B.R.; KORDURNER E-K.; COLLIN-BAGEWITZ I.; KISCH J. “Intraoral digition impression technique compared to conventional impression technique. A randomized clinical trial”. **J of Prosthodont** 30, nov 2015. <Doi: 10.1111/jopr. 12410>.

GORACCI C.; FRANCHI L.; VICHI A.; FERRARI M. “Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence”. **European J of Orthod** 1-7, oct 20, 2015. <Doi: 10.1093/ejo/cjv077>.

HAMALLIAN T.A.; NASR E., CHIDIAC J.J. “Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure”. **J Prosthodont** 20: 153-60, feb, 2011. <Doi: 10.1111/j.1532-849x2010.00673.x.Epub 2011Feb 1>.

HENKEL G.L. “A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions”. **Compendium of Continuing Education in Dentistry** 28(8): 422-431 August 2007. Disponível em <www.dentalaegis.com/cced>.

JODA T., WITTNEBEN J.G., BRÄGGER U. “Digital implant impressions with the ‘individualized scanbody technique’ for emergence profile support”. **Clin Oral Impl Res** 25: 395-397, 2013.

HWANG Y-C.; PARK Y-S.; KIM H-K., HONG Y-S.; AHN J-S.; RYU J-J. – “The evaluation of working casts prepared from digital impressions”. **Operative Dentistry**, 38 (6): 655-662, 2013. <DOI: 10.2341/12-352-L>

KARL M.; GRAEF F.; SCHUBINSKI P.; TAYLOR T. “Effect of intraoral scanning on the passivity of fito d implant-supported fixed dental proteheses”. **Quintessence Int** 43: 555-562, 2012.

KATTADIYIL M.; MURSIC Z.; ALRUMAIH H.; GOODACRE C.J. “Intraoral scanning of hard and soft tissues for removable dental prosthesis fabrication”. **J Prosthet Dent** 112: 444-448, 2014.

KAYATT F.E.; NEVES F.D. “Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora – Rio de Janeiro –Elsevier, capitulo 1, páginas de 1-11, 2013.

KEUL C.; STAWARCZYK B.; ERDELT K.J.; BEUR F.; EDELHOFF D.; GÜTH J.F. “Fit of 4-unit FDPs made zirconia and CoCr-alloy after chairside and labside digitalization-a laboratory study”. **Dental Materials** (30) 400-407, 2014. Disponível em < www.intl.elsevier.com/journals/dema>.

KIM S-Y.; KIM M-J.; HAN J-S., YEO I-S., LIM Y-J., KWON H-B. “Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging”. **Int J Prostodont** 26 (2): 161-163, 2013.

KIM J-H.; KIM K-B., KIM S-H.; KIM W-C.; KIM H-J., KIM J-H. “Quantitative evaluation of common erros in digital impression obtained by using LED blue light in-office CAD/CAM system”. **Quintessence Int** 46 (5): 401-407, 2015.

LEE C-Y.; WONG N.; GANZ S.D.; MURSIC J.; SUZUKI J.B. “Use of an Intraoral laser scanner during the prosthetic phase of implant dentistry: a pilot study”. **J Oral Implantol** 41 (4): e126-132, 2015. <10.1563/AAID-JOI-D-13-00132epub 2014jun26>.

LEE J-H. “A digital approach to a ceramic-pressed-to-metal restoration”. **J Prosthet Dent** 28, oct 2015. <doi 10.1016/j.prosdent.2015.07.016- article in press>.

LEE S-L.; GALLUCCI G.O. “Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes”. **Clin Oral Impl Res** 24: 111-115, 2013.

LEE S-L.; MacARTHUR R.X.; GALLUCCI G.O. “An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions”. **J Prosthet Dent** 10 (5): 420-423, 2013.

LIN W.S.; HARRIS B.; MORTON D. “Use of implant-supported interim restorations to transfer periimplant soft tissue profiles to a milled polyurethane definitive cast”. **J Prosthet Dent** 109 (5): 333-337, 2013.

MONACO C.; EVANGELISTI E.; SCOTTI R.; MIGNANI G.; ZUCHELLI G. “A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone”. **Clin Oral Impl Implants** 00: 1-4,2015.

MORENO A.; GIMÉNEZ B., ÖZCAN M.; PRADIES G. “A clinical protocol for intraoral digital impression of screw-retained CAD/CAM framework on multiple implants based on wavefront sampling technology”. **Implant Dentistry** 22 (4): 320-325, 2013.

NAIDU D.; FREER T.J. “Validity, reliability and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios”. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 144: 304-10, 2013. Disponível em <www.dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.011>.

NAYYAR N.; YILMAZ B.; MCGLUMPLY E. “Using digitally coded healing abutments and an intraoral scanner to fabricate implant-supported, cement-retained restorations”. **J Prosthet Dent** 109 (4): 210-215, 2013.

NG J.; RUSE D.; WYATT C. “A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods”. **J Prosthet Dent** 112: 555-560, 2014.

PATZELT S.B.M.; EMMANOUILIDI A.; STAMPF S.; STRUB JR.; ATT W. “Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners”. **Clin Oral Invest** 18: 1687-1694, 2014. DOI 10.1007/s00784-013-113-y

PATZELT S.B.M.; LAMPRINOS C.; STAMPF S.; ATT W. “The time efficiency of intraoral scanners: in vitro comparative study”. **JADA** 145 (6): 542-551, 2014. <DOI 10.14219/jada.2014.23>.

SCEELBACH P.; BRUECKEL C.; WÖSTMANN B. “Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow”. **Clin Oral Invest** 17: 1759-1764, 2013.

SCHAEFER O.; DECKER M.; WITTSTOCK F.; KUEPPER H.; GUENTSCH A. “Impact of digital impressions techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro”. **J of Dentistry** 42: 677-683, 2014. Disponível em <www.intl.elsevierhealth.com/journals/jdent>.

SYREK A.; REICH G.; RANFTL D.; KLEIN C.; CERNY B.; BRODESSER J. “Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling”. **J of Dentistry** 38: 553-559, 2010. Disponível em <www.intl.elsevierheath.com/journals/jden>.

TAMIM H.; SKJERVEN H.; EKFELDT A.; RØNOLD HJ. “Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions”. **Int J Prosthodont** 27 (4); 331-337, 2014.

TOUCHSTONE A.; NIETING T.; ULMER N. “Digital Transition: The collaboration between dentist and laboratory technicians on CAD/CAM restorations’. **JADA** 141(suppl 2) 15S-19S, 2010. <10.14219/jada.archieve.2010.0353>.

VAN DER MEER W.J.; ANDRIESSEN F.S.; WISMEIJER D.; REN Y. “Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology”. **PLOS One** 7 (8): e43312, 2012. Disponível em <www.plosone.org>.

VAN NOORT R. “The future of dental decive is digital”. **Dental Materials** 28 (1): 3-12, 2012.

VON SEE C.; WAGNER M.E.H.; SCHUMANN P.; LINDHORST D.; GELLRICH N-C.; STOETZER M. “Non-radiological method for three-dimensional implant position evaluating using na intraoral scan method”. **Clin Oral Implant Res** 25: 1091-1093, 2014.

YUZBASIOGLU E.; KURT H.; TURUNC R.; BILIR H. “Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients’ perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes”. **BMC Oral Health** 14 (10), 2014. Disponível em <www.biomedcentral.com/1472-6831/14/10>.

ZARAUZ C.; VALVERDE A.; MARTINEZ-RUZ F.; HASSAM B.; PRADIES G. “Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions”. **Clin Oral Invest** 12, Sep, 2015. <DOI 10.1007/s00784-015-1590-5>.

Glossário

- **Abutment -** pilar intermediário instalado sobre um implante.
- **Algoritmos** - sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, podendo ser executadas eletronicamente ou mecanicamente em um intervalo de tempo finito. Não necessariamente é um programa de computador.
- **Análise de Bolton -** mensura a discrepância de tamanhos dentários.
- **Coppings -** coifa metálica ou em material cerâmico (Zr, dissilicato de lítio) sobre o qual será aplicado cerâmica restauradora.
- **CORON** - liga de Cobalto e outros metais não preciosos tais como cromo e ferro, utilizados em fundições de infraestruturas protéticas.
- **Customizado** fabricado de forma personalizada.
- **Efeito Moire** - padrão de interferência criado, quando duas estruturas são sobrepostas em movimento, formando um padrão de ondas ou grades ou franjas, definindo a deformação e movimentos de um objeto.
- **Estereolitografia** – permite obtenção de modelos físicos fabricados em tecnologia CAD/CAM a partir da construção de modelos virtuais. Também conhecido como prototipagem.
- **Frames** - (quadros ou moldura)- cada imagem em uma sequência áudio-visual.
- **Ostell** - aparelho que mensura ARF (análise de frequência de ressonância).
- **Overdentures -** sobredentaduras.
- **Scanbody -** dispositivo que permite a obtenção de dados em escaneamento digital de implantes em seu posicionamento tridimensional.
- **Steins -** produto que permite efeitos de maquiagem em cerâmica.
- **Software** - programas operacionais (sistemas computacionais).