

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE ODONTOLOGIA

LUCAS STUMPF BÖCKMANN

O AVANÇO DA TECNOLOGIA DE ESCANEAMENTO INTRA ORAL E AS
DIFERENTES TÉCNICAS CONVENCIONAIS DE MOLDAGEM ELASTOMÉRICA
EM PRÓTESES FIXAS SOBRE DENTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Porto Alegre

2016

LUCAS STUMPF BÖCKMANN

O AVANÇO DA TECNOLOGIA DE ESCANEAMENTO INTRA ORAL E AS
DIFERENTES TÉCNICAS CONVENCIONAIS DE MOLDAGEM ELASTOMÉRICA
EM PRÓTESES FIXAS SOBRE DENTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a formação do Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Souza Junior

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Bockmann, Lucas Stumpf

O avanço da tecnologia de escaneamento intra oral e as diferentes técnicas convencionais de moldagem elastomérica em prótese fixa sobre dentes: uma revisão de literatura / Lucas Stumpf Bockmann. -- 2016.

31 f.

Orientador: Oswaldo Souza Junior.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Impressão Convencional. 2. Impressão Digital. 3. CAD/CAM. 4. Escaneamento Intra oral. 5. Elastômeros. I. Souza Junior, Oswaldo, orient. II. Título.

RESUMO

BÖCKMANN, Lucas Stumpf. **O avanço da tecnologia de escaneamento intra oral e as diferentes técnicas convencionais de moldagem elastomérica em prótese fixa sobre dentes:** uma revisão de literatura. 2016. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

O avanço e aperfeiçoamento da tecnologia vem trazendo inúmeros benefícios na área odontológica em termos de praticidade e longevidade dos tratamentos. Nesse contexto, as técnicas de moldagem apresentam um papel crucial, uma vez que são cotidianamente realizadas por cirurgiões-dentistas. Através de uma análise de diversos estudos presentes na literatura, esse trabalho preza por discutir a respeito das diferentes técnicas de moldagem existentes, buscando o esclarecimento de conceitos relacionados a área supracitada. Essa revisão de literatura toma um caráter comparativo entre as técnicas de moldagem convencionais com os diferentes elastômeros e as técnicas de moldagem envolvendo o escaneamento intra-oral. O resultado dessa análise mostrou que os materiais de moldagem convencionais estão em constante evolução de suas propriedades físicas, apresentando ótima precisão e estabilidade dimensional. Os sistemas de escaneamento digitais, além de apresentarem propriedades de precisão de cópia equivalentes ou até melhores, apresentam como vantagem o maior conforto do paciente e maior praticidade técnica. Desta forma, o avanço da tecnologia permite que os sistemas de escaneamento digital de tornem uma alternativa cada vez mais viável e confiável para o uso clínico.

Palavras-chave: Escaneamento intra-oral. Impressão digital. Técnicas de moldagem. Elastômeros.

ABSTRACT

BÖCKMANN, Lucas Stumpf. **The advancement of intraoral scanning technology and the different conventional techniques of fixed crowns elastomeric impression on teeth:** a literature review. 2016. 31 p. Final paper (Graduation in dentistry) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

The advancement and improvement of technology has brought numerous benefits in the dental field in terms of practicality and longevity of the treatments. In this context, molding techniques have a crucial role, being conducted daily by dentists. Through an analysis of several studies in the literature, this paper aim to discuss about the different casting techniques, seeking the clarification of concepts related to the aforementioned area. This literature review takes a comparative character between conventional molding techniques with different elastomers and molding techniques involving intra-oral scanning. The result of this analysis showed that conventional impression materials are constantly improving their physical properties, with great accuracy and dimensional stability. Digital scanning systems, besides presenting copy precision properties at least equivalent, have the advantage to provide greater comfort for the patient and greater technical practicality. Thus, the advancement of technology allows digital scanning systems to become an increasingly viable and reliable alternative for clinical use.

Keywords: Intra-oral scanning. Digital impression. Molding techniques. Elastomers.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	9
3	METODOLOGIA	10
4	REVISÃO DE LITERATURA	11
4.1	MOLDAGEM CONVENCIONAL COM ELASTÔMEROS.....	11
4.2	MOLDAGEM ATRAVÉS DE ESCANEAMENTO INTRA ORAL.....	17
5	DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O interesse dos pacientes de se verem livres da sensação de mutilação oral, seja por estética, seja por motivos funcionais, principalmente no que diz respeito a mastigação, sempre levou a busca por materiais e técnicas que restabelecessem a estética e função perdidas, que fosse de rápida e fácil confecção e resistência a complexa tarefa de sobreviver em um meio tão hostil quanto o da cavidade bucal (KAYATT; NEVES, 2013). Nesse contexto, a odontologia vem se modernizando de forma multi direcionada com a criação de novas técnicas e materiais com propriedades cada vez melhores como é o caso dos elastômeros e do sistema de escaneamento intra oral.

Uma reabilitação protética tende a apresentar um resultado final satisfatório desde que sejam seguidas com acuidade as diferentes etapas necessárias à sua elaboração: do planejamento à cimentação definitiva. Assim, a fase de moldagens apresenta valor estratégico demasiado, representando a passagem da situação clínica para a bancada de laboratório (MEZZOMO; FRASCA, 1994). Dessa forma, em 1997, Antunes et al. dissertam sobre a ampla gama de materiais de moldagem existentes, enfatizando a importância do conhecimento desses materiais pelos profissionais que precisam entender não só as propriedades físicas mais importantes, mas também as características comportamentais dos materiais que estão empregando, com o objetivo de otimizar os resultados e reduzir possíveis falhas.

Para Silva et al. (2008) uma técnica de moldagem deve idealmente seguir 5 princípios básicos: ser realizada em menor tempo possível, ser de fácil execução, baixo custo, confortável para o paciente e permitir a obtenção de modelos precisos. No que diz respeito as características ideais de um material de moldagem, para Ferracini (1995) destacam-se o odor, a facilidade de manipulação, o tempo de trabalho e de presa, o tempo de vida útil, o ganho de tempo clínico, a toxicidade e a estabilidade dimensional entre outros. Dessa forma, temos como materiais elastômeros mais comuns para o uso odontológico: os polissulfetos, criados na década de 1950 (MYERS et al., 1958), que por sua vez, apresentam boa reprodução de detalhes, alta resistência ao rasgamento, odor desagradável, baixa recuperação elástica, alta deformação elástica permanente, boa flexibilidade e tempo de trabalho e presa longo (cerca de 14 minutos) (ALVES et al., 2005); as siliconas de condensação, que por terem o álcool como subproduto de sua reação química apresentam instabilidade

dimensional (BRADEN; ELLIOT, 1966); o poliéter sendo o único elastômero produzido especificamente para o uso odontológico; e, mais recentemente, surgiram as siliconas de adição, que são altamente estáveis, pois não há formação de subprodutos após a sua polimerização.

Segundo Rosetti et al. (2008) é reconhecido que a área mais crítica e nobre de qualquer prótese é a adaptação cervical, e que a qualidade do tecido gengival, a capacidade de higienização do paciente e a longevidade bem sucedida da própria prótese dependem diretamente desse assentamento cervical protético. A fase de moldagem apresenta valor inestimável em relação a adaptação marginal de todas as peças protéticas, uma vez que através dessa moldagem a situação clínica é adequadamente reproduzida para as etapas laboratoriais (CORREIA, 2002). Dessa forma, com base na literatura presente, pode-se afirmar que uma adequada moldagem do preparo dentário está intimamente relacionada com a adequada adaptação da região cervical e conseqüentemente com a longevidade da peça protética.

Muitos estudos evidenciam a baixa qualidade da maioria dos moldes convencionais, apresentando problemas como a baixa reprodutibilidade das margens dos preparos, o rasgamento de algumas áreas do molde, a presença de debris impregnados no material de moldagem, de bolhas e indistinção das margens dos preparos com tecidos moles, após o vazamento do gesso (CHRISTENSEN, 2005; CHRISTENSEN, 2007; CHRISTENSEN, 2008). Várias são as razões responsáveis pelos problemas supracitados dos moldes convencionais; entre elas estão a habilidade e o conhecimento do profissional na confecção das moldagens (CHRISTENSEN, 2005). No entanto, existem fontes potenciais de erro inerentes a toda cadeia de procedimentos das moldagens convencionais que não dependem da ação do profissional. Estas fontes de erro são: a distorção potencial da moldagem, a separação parcial ou total do molde da moldeira, bem como o transporte até o laboratório em diferentes condições climáticas (CHRISTENSEN, 2008b; TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010; MIYAZAKI et al., 2009; BEUER et al., 2008; AL-BAKRI; HUSSEY; AL-OMARI, 2007).

A constante busca pela qualidade estética levou à criação de uma série de sistemas cerâmicos, cada qual com particularidades em sua composição e indicação clínica (DARTORA et al., 2014). Existe a disposição do cirurgião-dentista uma enorme variedade de sistemas que auxiliam nesta busca. Nesse sentido, uma das ques-

tões está em determinar qual deles conseguirá proporcionar restaurações estéticas que além de apresentarem resistência, possuam também boa adaptação dentro de suas indicações, a fim de se obter longevidade no tratamento reabilitador. Com o intuito de melhorar a longevidade dessas restaurações, a produção de restaurações e coroas cerâmicas através do sistema CAD/CAM tem sido impulsionada pela indústria e pelas pesquisas que apontam a qualidade dos resultados obtidos por meio dessa técnica (DARTORA et al., 2014).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo dissertar a respeito das diferentes técnicas de moldagem elastoméricas, bem como de escaneamento intra oral. A partir de uma análise crítica das evidências científicas existentes até o presente momento essa revisão de literatura busca discutir as vantagens e desvantagens, precisão, tempo de trabalho, percepção do profissional e percepção do paciente para cada técnica. Dessa forma, pretende elucidar dúvidas e ajudar o profissional a analisar de forma crítica e consciente qual técnica de impressão utilizar, tendo como base evidência científica *in vitro* e *in vivo*. Além disso, o trabalho apresenta uma sequência de fotografia que demonstram o passo-a-passo de casos clínicos para o melhor entendimento de conceitos discutidos durante a análise da bibliografia presente.

3. METODOLOGIA

A coleta de dados utilizados no estudo será feita através da análise de artigos científicos especializados e pesquisados na base de dados PubMed, SCIELO e no portal de periódicos CAPES. Foram analisados dados de artigos publicados desde o ano de 1958 até o ano de 2016. Para a realização da busca dos artigos serão utilizados as seguintes palavras-chave: Conventional Impression, Elastomeric dental materials, Digital impression, CAD/CAM, Intra oral scanner, Digital impression.

As imagens referentes aos casos clínicos foram tiradas pelo alunos em clínica particular e laboratório protético e possuem autorização dos pacientes para serem publicadas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A literatura disserta a respeito do elevado percentual de pessoas edêntulas presentes em diversos países, chegando a alcançar uma taxa de 17% da população dos E.U.A.. Desta forma, o aumento da expectativa de vida aliado ao percentual de indivíduos que se encontram parcial ou totalmente desdentados garantem a necessidade de investimentos na reabilitação oral futura (MISCH, 2005). A reabilitação dos espaços edêntulos não só melhora a qualidade de vida dos pacientes como também mostrou aumentar a viabilidade de ingestão de alguns tipos de alimentos ricos do ponto de vista nutricional e extremamente importantes para a dieta diária (NOW-JACK-RAYMER; SHEIHAM, 2007).

O processo para obtenção de uma impressão precisa provou ser um dos processos mais tecnicamente sensíveis na confecção de próteses fixas, exigindo do profissional um adequado afastamento dos tecidos moles ao redor dos limites protéticos, hemostasia e apropriada seleção da técnica de moldagem.

4.1 Moldagem Convencional com Elastômeros

Os primeiros relatos sobre a utilização de materiais elastoméricos para moldagem em odontologia foram na década de 50, com os polissulfetos. Logo após, ainda na década de 50, surgiram as siliconas de reação por condensação e, somente 10 anos depois, na Alemanha, apareceram no mercado os materiais à base de poliéter, sendo este o único material elastomérico desenvolvido exclusivamente para fins odontológicos. Por volta de 1975, surgiram as siliconas de reação por adição que, ao contrário das siliconas de condensação, não apresentavam subprodutos durante a reação de polimerização, aumentando a sua estabilidade dimensional (VALLE, 1998).

Schnell e Phillips (1958) estudaram cinco marcas de material à base de borracha (polissulfetos e siliconas de reação por condensação) para determinar sua estabilidade dimensional durante o armazenamento dos moldes e outras variáveis que poderiam influenciar a sua precisão. Os autores elucidam que todos os elastômeros sofrem contração durante sua polimerização. Concluíram que nenhum material à base de borracha testado foi dimensionalmente estável, e que a distorção poderia

provavelmente ser associada com a continuação da presa destes materiais. Devido à retenção do material de moldagem à moldeira, à medida que este material contraía, os modelos de gesso apresentavam-se cada vez maiores. Assim, para a obtenção de modelos precisos, o gesso deveria ser vazado sobre os moldes o mais rápido possível após a sua remoção. Constataram ainda que o armazenamento da impressão no meio ambiente não provocou distorção significativa, porém, em meio úmido, os resultados foram diversificados.

Os primeiros relatos sobre polissulfetos foram apresentados na década de 50. Laufer et al. (1996) concluíram que o polissulfeto foi o material que apresentou maiores distorções dentre os elastômeros. Phillips (1959) relatou várias propriedades da silicona de reação por condensação e do polissulfeto. Segundo o autor, as vantagens da silicona estavam associadas a sua cor e odor mais agradáveis e a limpeza no seu manuseio, enquanto o polissulfeto tinha uma vida útil mais longa e um comportamento menos alterado, quando se variava o lote deste material. A temperatura e a umidade influenciavam de forma direta no tempo de presa destes materiais, especialmente do polissulfeto, pois quanto maior elas fossem, maior seria a velocidade da reação de presa. O tempo de presa destes materiais seria de 8 minutos dentro da cavidade oral, num total de 10 minutos contados a partir do início da manipulação. A precisão de ambos, dependia de diversos fatores, como da espessura destes materiais, que nunca deveria exceder 3 mm para minimizar a contração de polimerização e o aprisionamento de bolhas de ar. Por isso, seria muito importante a escolha da moldeira, devendo esta ser rígida e prover uma retenção adequada do material de moldagem. Sua distribuição deveria ser uniforme ao redor da superfície a ser moldada, pois espessuras variadas de elastômero poderiam causar distorção do molde.

Para alcançarmos precisão adequada nos modelos, deve-se atentar primordialmente para a estabilidade dimensional do material de moldagem utilizado, ou seja, a habilidade em manter a precisão da moldagem ao longo do tempo, dando tempo do clínico vazar o modelo de acordo com sua conveniência (MAROTTI; TORTAMANO; WOLFART, 2012). Esse processo costuma variar de acordo com o material, mas possui como fator determinante comum para todos a espessura das paredes do material de moldagem utilizado e o tempo levado para verter o gesso na impressão (DONOVAN; CHEE, 2004, SHEN, 2003). As siliconas de adição possuem uma qua-

se perfeita estabilidade dimensional e podem ser vertidas em um período de até duas semanas após moldagens realizadas com moedeiras dimensionamento estáveis (MAROTTI; TORTAMANO; WOLFART, 2012). São seguidas pelo poliéter, mas estes podem absorver água da atmosfera e aumentam de volume. Para obter a precisão máxima é recomendado vazar o molde após uma hora de remoção da boca. Por outro lado, outros elastômeros como as siliconas de condensação e os polissulfetos devem ser vertidos idealmente em até 30 minutos após a moldagem devido à sua baixa estabilidade dimensional porque o álcool etílico e a água resultantes de sua polimerização tendem a evaporar promovendo contração adicional (MAROTTI; TORTAMANO; WOLFART, 2012). Em uma escala, os materiais de moldagem com a melhores estabilidades dimensionais são respectivamente: a silicona de adição (-0,15% de alteração), seguido por poliéter (-0,20%), siliconas de condensação e polissulfetos (com alterações variando entre -0,4 e -0,6%) (RUBEL, 2007).

O poliéter é puramente hidrofílico conseguindo capturar impressões com precisão, mesmo na presença de pequenas quantidades de líquido intra tissular. Por ser um material rígido apresenta maior dificuldade de remoção da cavidade bucal se comparado com as siliconas principalmente nos casos em que o paciente já apresenta uma ponte fixa múltipla em boca devido as áreas de retenção que podem ser aliviadas com cera para adequação da técnica. Todavia, essa rigidez garante ao poliéter alta resistência ao rasgamento possibilitando ao clínico obter ótimos detalhes subgingivais. O tempo de trabalho é relativamente curto (de 4 a 5 minutos). O gosto do material é amargo e a reação de polimerização não sofre alteração pelo látex. (HAMALIAN; NASR; CHIDIAC, 2011).

A sequência de fotos a seguir demonstra um caso clínico realizado com a técnica de utilização do poliéter associado ao coping de moldagem:

Figura 1- Fotografia demonstrando aspecto inicial.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 2- Fotografia demonstrando dentes preparados para confecção de próteses metano-cerâmica.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 3- Fotografia demonstrando moldagem com poliéter.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 4- Fotografia demonstrando capacidade de cópia do termino subgingival.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 5- Fotografia demonstrando aspecto final da adaptação cervical.



Fonte: do autor, 2016.

A silicona de adição apresenta as melhores características de precisão e reprodução de detalhes, bem como a melhor recuperação elástica dentre todos os materiais de impressão convencionais. Como ela não forma subprodutos na sua reação, ela possui excelente estabilidade dimensional, que possibilita múltiplos vazamentos precisos por até 2 semanas, além de não ter gosto nem cheiro desagradável ao paciente. Embora a silicona de adição não possua uma rigidez tao elevada quanto o poliéter, sua capacidade de resistencia ao rasgamento continua sendo elevada e tornando a remoção da moldeira mais fácil não apenas para o paciente, mas também para o clínico. No entanto, este material apresenta reação com o látex, que inibe a sua total polimerização, não devendo, portanto, ser manipulada com luvas de látex (TARRAGÔ, 2016).

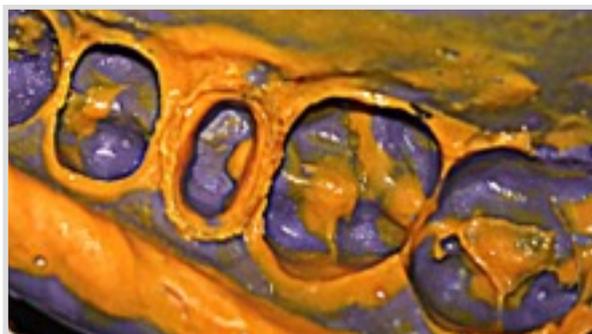
A sequência de fotos a seguir demonstra um caso clínico realizado com a técnica de utilização da silicona de adição leve associada à pesada:

Figura 6- Fotografia demonstrando o preparo com o termino ao nível gengival.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 7- Fotografia demonstrando a moldagem realizada com a técnica da silicona de adição pesada e leve.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 8- Fotografia demonstrando o modelo de gesso aliviado na região de termino cervical.



Fonte: do autor, 2016.

Figura 9- Fotografia demonstrando o aspecto final da restauração protética.



Fonte: do autor, 2016.

4.2 Moldagem através de escaneamento intra oral

O sistema CAD/CAM (Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing) começou a ser utilizado na clínica odontológica na década de 70, com Bruce Altschuler, nos EUA, François Duret, na França, e Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça (MÖRMANN, 2006; FASBINDER, 2010; YOUNG; ALTSCHULER, 1977), todavia seu desenvolvimento se deu pela indústria aeronáutica e automobilística e é encontrado em diversos campos da medicina (BOTTINO, 2009).

Este sistema é composto por computador, scanner de alta precisão, software informático, câmara óptica e unidade de fresagem. Um scanner de alta precisão é encarregado de realizar a obtenção de uma imagem no modelo ou até mesmo da própria arcada do paciente para o computador (MIYAZAKI et al., 2009). Esta imagem computadorizada em 3D é trabalhada por um profissional capacitado que faz a construção de uma infraestrutura digital por meio de um programa de computador selecionado para este caso. Posteriormente a peça é encaminhada para uma unidade fresadora que irá confeccionar a infraestrutura da futura prótese (TINSCHERT et al., 2004). Por fim, ela é enviada ao laboratório para que a restauração possa ser finalizada com a aplicação da cerâmica de revestimento e maquiagem da peça protética (CARVALHO et al., 2012).

Entre os scanners ópticos, mais comumente utilizados devido aos menores tempos de processamento e menores custos, encontramos os intra orais (escaneamento direto no dente preparado) e os extra orais (escaneamento de mesa do modelo mestre), nos quais podem ser capazes de originar diferentes opções protéticas. Devido a grande demanda atual por restaurações esteticamente favoráveis e com elevadas resistências, as restaurações indiretas totalmente cerâmicas tem sido amplamente utilizadas nos sistemas CAD/CAM, destacando-se as cerâmicas a base de óxido de zircônia por suas excelentes propriedades físicas (alta resistência e baixa condutibilidade térmica e biocompatibilidade (MELLO, 2014)

O uso desta técnica vem sendo sugerido na clínica odontológica desde a década de setenta, com o objetivo de simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentárias (BERNARDES et al 2012). Uma clara e bem acabada definição e acabamento das margens do preparo é essencial para boa visualização e conseqüente adaptação da restauração. Essa vi-

sualização, no sistema CAD/CAM ora retratado, não é realizada pelos olhos do técnico em prótese dentária, mas sim pelo sistema de digitalização do preparo (URBANESKI, 2012).

Os sistemas dedicados a moldagem digital eliminam várias etapas de atendimento em um consultório odontológico, incluindo seleção de moldeiras, preparação e uso de materiais e envio dessas ao laboratório. Além disso, o laboratório possui seu tempo de trabalho reduzido, por não ter que vaziar gesso nas moldagens, colocar pinos e replica, recortar e modelar troqueis ou articulador modelos (POLIDO, 2010).

As imagens obtidas pela impressão óptica são armazenadas e interpretadas por um software, cuja versão 3D cria um modelo tridimensional virtual, sobre o qual se preparará a restauração. Na tela do computador são então realizadas as etapas de desenho da restauração. Uma restauração será então planejada, de acordo com as dimensões do preparo e a localização das margens (HILGERT; CALAZANS; BARATIERI, 2005).

Estimativas relacionadas com o máximo valor de adaptação marginal clinicamente aceitável para uma prótese fixa são variadas na literatura, porém, há um consenso que uma discrepância marginal igual ou menor que 120 μm é desejável no que tange à longevidade clínica das restaurações (KOKUBO et al., 2005). Uma adaptação marginal inadequada, maior que 120 μm , pode causar diminuição da longevidade da restauração, pois expõe o cimento ao ambiente oral, levando a uma taxa de dissolução mais agressiva deste, pela ação dos fluidos orais e forças químico-mecânicas (KOKUBO et al., 2005). Quanto a precisão de moldagem, em 2011, Ender e Mehl compararam a moldagem convencional com a utilização de diferentes marcas de scanners intra orais em moldagens de arco total. O estudo foi in vitro e encontrou os seguintes resultados: quanto à fidelidade 55 \pm 21.8 μm no grupo de moldagem convencional com polieter; 49 \pm 14,2 μm no grupo Cerec Bluecam; 40.3 \pm 14.2 μm no grupo Lava COS; quanto à precisão, 61.3 \pm 17.9 no grupo de moldagem convencional com polieter; 30.9 \pm 7.1 no grupo Cerec Bluecam e 60.1 \pm 31.3 no grupo Lava COS. Foi constatada portanto fidelidade similar entre os modelos obtidos em arcadas totais sem preparos, estes dados vão ao encontro de resultados de outros estudos (GRACCO et al., 2007)

Em 2014, Mello comparou a adaptação marginal de estruturas metálicas obtidas por maneira convencional (Moldagem com elastômeros, modelo em gesso tipo IV e técnica de fundição da cera perdida) com estruturas fresadas obtidas por escaneamento intra-oral e com estruturas fresadas a partir de um escaneamento extra-oral de modelos. Chegou-se a conclusão que a adaptação marginal conseguida por meio do sistema CAD/CAM foi significativamente maior que a adaptação marginal obtida por meio da técnica convencional e que o escaneamento intra-oral foi o grupo que atingiu os melhores valores de adaptação marginal. Dados similares aos encontrados nos estudos de Syrek et al. (2010) e Grossmann et al. (2006) que encontraram adaptações marginais melhores em próteses unitárias confeccionadas por meio de escaneamento intra oral.

Por outro lado, em 2015, Cho et al. compararam in vitro a adaptação marginal entre estruturas metálicas em dentes unitários confeccionadas a partir de moldagem convencional com silicona de adição e escaneamento intraoral e não encontraram diferença significativa entre os grupos, sendo que a adaptação marginal foi de 10 ± 0 μm para o escaneamento intra oral e 12 ± 4 μm para o grupo de moldagem convencional.

Em 2015, Slomp realizou um estudo in vitro com objetivo de avaliar a carga máxima de fratura e o padrão de falha de restaurações *endocrown* realizadas com sistema CAD-CAM cimentadas sobre molares tratados endodonticamente. Nesse estudo, 30 dentes molares rígidos extraídos foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=10). Após receberem tratamento endodôntico foram restaurados com endocrowns realizados através do sistema CEREC/InLab (Sirona) com três diferentes materiais: e.max CAD (Ivoclar Vivadent), Vita Mark II (Vita) e Lava Ultimate (3M ESPE). Foram então submetidos à fadiga mecânica com aplicação de carga vertical de 100N, totalizando 1.000.000 de ciclos. Após, foi testada a carga máxima de fratura com força compressiva ao longo eixo do dente sob velocidade de 1mm/min. O estudo demonstrou que o Lava Ultimate apresentou maior resistência à fratura além de apresentar maior percentual de fratura apenas em restauração (cerca de 80%) tendo assim prognóstico recuperável, enquanto a cerâmica Vita Mark II, a menor resistência à fratura.

Segundo Fasbinder (2010), o recente foco em consultórios dos sistemas CAD/CAM esta em continua evolução tanto nos processos de scanner intra-orais

como no software de modelagem de restaurações. Todos os materiais podem ser manchados ou vitrificados, os métodos de acabamento são iguais em termos de desempenho e função, e o dentista escolhe qual método é necessário para melhor atender esteticamente o paciente (POTICNY; KLIM, 2010). As peças protéticas usadas apresentam boa capacidade de ser polidas e, em dentes posteriores, tem integração estética aceitável para grande parcela dos pacientes (HILGERT, 2009).

Para Papaspyridakos et al., em 2016, a experiência do operador é crucial na precisão de moldagens digitais, pois temos uma curva de aprendizado antes de obtermos um domínio pleno da técnica e manuseio dos aparelhos. Essa afirmativa é válida também para a moldagem convencional, onde a experiência do profissional é de suma importância, uma vez que a técnica é extremamente criteriosa.

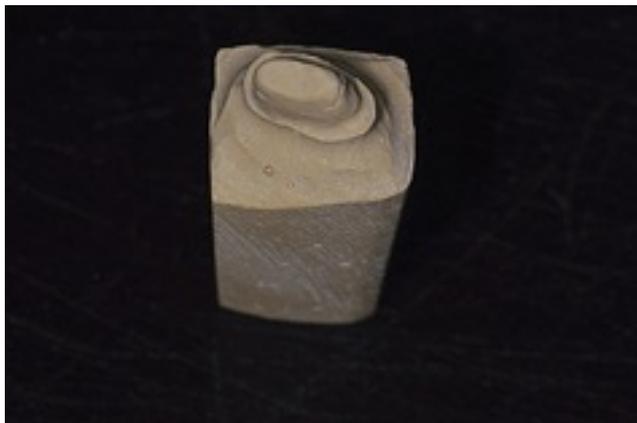
A sequência de fotos a seguir ilustra o funcionamento laboratorial do sistema CAD/CAM para escaneamento e confecção de coping de zircônia associado à aplicação manual de cerâmica:

Figura 10- Fotografia demonstrando sistema de escaneamento e CAD/CAM Ceramill.



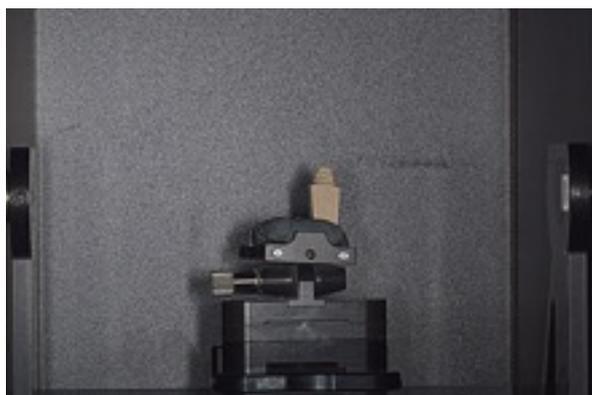
Fonte: Do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 11- Fotografia demonstrando modelo de gesso troquelado.



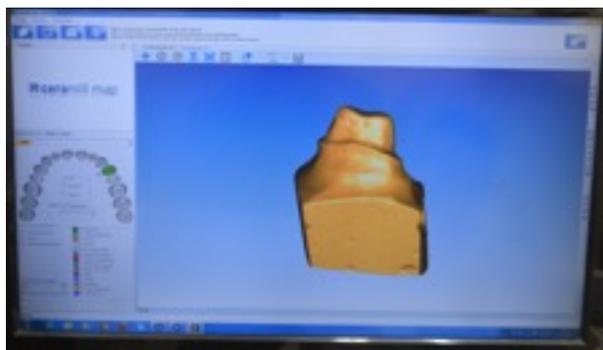
Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 12- Fotografia demonstrando escaneamento digital.



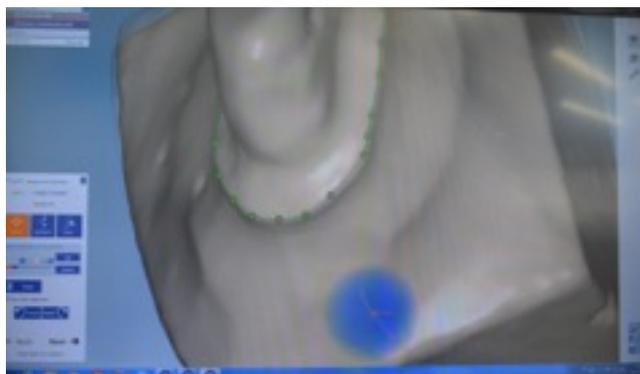
Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 13- Fotografia demonstrando modelo de gesso digitalizado.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 14- Fotografia demonstrando delimitação da margem do modelo digitalizado.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 15- Fotografia demonstrando planejamento digital do casquete em zirconia.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 16- Fotografia demonstrando fresagem do casquete em zirconia.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 17- Fotografia demonstrando casquete metálico no forno.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 18- Fotografia demonstrando aplicação de camadas de cerâmica manualmente pelo protético.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

Figura 19- Fotografia demonstrando aspecto da coroa metalfree após aplicação da porcelana.



Fonte: do autor em parceria com Laboratório Elton Helvig, 2016.

5 DISCUSSÃO

Em 2010, marcou-se 25 anos de experiência na prática odontológica com CAD/CAM. A evolução dos materiais e técnicas tem sido estudada extensivamente (FASBINDER, 2010). Nesse contexto, muitos estudos foram realizados comparando a precisão da técnica de moldagem convencional com a de escaneamento intra oral. Todavia, estudos que avaliem a percepção subjetiva do profissional e do paciente em relação à essa técnica ainda é um campo a ser ampliado.

Em 2007, Henkel foi um dos pioneiros na comparação de próteses fixas sobre dentes realizadas através de técnicas de moldagem convencional e escaneamento intra-oral em um estudo in vivo. O estudo conteve uma amostra de 117 pacientes ao longo de 18 meses. Para cada caso de prótese fixa o autor realizou duas moldagem: uma convencional (utilizando a técnica da silicona de adição leve e pesada) e uma impressão digital (CadentiTero). Os modelos obtidos através através da moldagem com silicona de adição foram feitos em gesso especial tipo IV e enviados para o laboratório, enquanto os dados obtidos através da impressão digital foram enviados para o laboratório através de um email. As coroas confeccionadas no laboratório retornaram marcadas como "A" ou "B" sem os respectivos modelos de trabalho, caracterizando o estudo como sendo um estudo cego. A avaliação das peças protéticas deu-se através de um formulário previamente estabelecido pelo autor, que continha parâmetros clínicos que caracterizam o sucesso da prótese como: adaptação do coping (diagnóstico clínico e radiográfico, tempo para ajustes da peça) e adaptação da cerâmica (contatos oclusais, contatos proximais, compatibilidade da cor e tempo para ajustes). Após o preenchimento do formulário os dados foram cruzados com a origem de cada grupo de peças protéticas. Dessa forma, conclui-se que em 68% dos casos as coroas obtidas através da impressão digital foram considerada melhores. Todavia, em termos de aceitação clínica, essa diferença diminui com 85% das coroas fabricadas através da impressão digital sendo clinicamente aceitáveis comparar com 74% daquelas fabricadas através da técnica convencional de moldagem. Em relação ao tempo para ajuste, as próteses realizadas através da moldagem convencional precisaram de um tempo 25% maior para serem ajustadas.

Esse estudo previamente citado assume uma importância demasiada, uma vez que não compara apenas aspectos característicos ao sucesso da prótese, mas

também evidencia a subjetividade do clínico. A relevância científica também encontra-se aumentada, pois o estudo comprova *in vivo* mensurações precisas previamente descritas apenas *in vitro*.

Em 2016, Benrendero et al. realizaram um estudo *in vivo* que comparou a adaptação, tanto a marginal quanto a interna, de próteses fixas *metalfree*. Para a avaliação dessa adaptação, o autor usou uma das técnicas mais precisas e confiáveis descritas na literatura: a técnica da réplica. Essa técnica consiste em realizar uma cimentação da coroa protética com um material de moldagem de baixíssima viscosidade e alta precisão, no caso a silicona de adição ultra-flow. Esse estudo teve uma amostra de 30 dentes preparados em 30 pacientes diferentes. Para cada dente preparado, foram realizadas duas moldagens: uma com silicona de adição leve (posteriormente vazadas com gesso tipo IV) e pesada e outra através da técnica de escaneamento intra-oral. Em ambas as moldagens foi utilizada a técnica de afastamento gengival com fio retrator para melhor visualização to termino do preparo. Tanto os modelos em gesso quando os dados digitais obtidos pela impressão digital (TRIOS 3Shape) foram enviados ao mesmo laboratório protético para confecção das coroas. O modelo de trabalho feito a partir da técnica convencional de moldagem foi então escaneado por um scanner laboratorial (3 Shape D700) e as coroas foram planejadas e freadas pelo mesmo software (Dental System ,3Shape) e unidade fresadora (DMG 5-axis DMG) que as coroas digitalmente escaneadas. As coroas foram então “cimentadas” a partir da técnica previamente descrita. A espessura do material de moldagem que corresponderia a linha de união foi medida em 4 pontos diferentes através de um microscópio de alta precisão (M-125, Leica, Alemanha). Como resultado, não constatou-se diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. A espessura da linha de cimentação interna da técnica de impressão digital foi de 82,8 μm , enquanto a da convencional foi de 105,2 μm . Em relação a desadaptação marginal, da técnica digital foi de 106,6 μm , e da convencional foi de 119,9 μm .

Os dados referentes a desadaptação marginal obtidos nesse estudo diferem com os do estudo *in vitro* de Cho et al. realizado em 2011, citado anteriormente nesse trabalho. Enquanto Cho et al. (2015) encontrou desadaptação cervical de 10 μm para o escaneamento intra oral e 12 μm para o grupo de moldagem convencional com silicona de adição leve e pesada; o presente estudo encontrou valores significativamente maiores: 106,6 μm para a técnica digital e 119,9 μm para a convencio-

nal. Esses resultados podem diferir por diferentes motivos e demonstram a importância da realização de estudos in vivo para a adequada mensuração clínica de técnicas que são usados na prática odontológica acima de tudo.

Todavia, esse o estudo citado acima ganha um caráter de extrema importância, uma vez que demonstra in vivo que ambos os valores de desadaptação marginal encontram-se dentro dos limites (120 μm) propostos por Kokubo em 2005 e previamente discutidos nesse trabalho. Tanto no estudo in vivo de Benrredero (2016) quando no in vitro de Cho et al. (2011) os as diferenças de adaptação cervical não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Dessa forma, é possível afirmar que ambas as técnicas de moldagem apresentam resultados clinicamente aceitáveis em relação a adaptação de marginal de peças protéticas.

Conforme o estudo de Silva et al. (2008) descrito previamente, uma técnica de moldagem deve idealmente seguir 5 princípios básicos: ser realizada em menor tempo possível, ser de fácil execução, baixo custo, confortável para o paciente e permitir a obtenção de modelos precisos. Nesse contexto, talvez uma das maiores constatações mais relevantes dessa revisão seja que existe evidencias científicas para afirmar que a técnica de escaneamento intra oral apresenta resultados superiores para 4 desses princípios básicos: tempo de trabalho, fácil execução, conforto do paciente e obtenção de modelos precisos. Todavia, o alto custo da tecnologia continua sendo uma barreira para a sua maior difusão na prática clínica.

6 CONCLUSÃO

A partir da literatura consultada, pode-se concluir que os dois métodos de impressão apresentam resultados clínicos aceitáveis para a confecção de próteses fixas sobre dentes. Entre as vantagens da técnica de escaneamento intra oral podemos citar o maior conforto do paciente, maior facilidade de uso por parte do operador, elimina a utilização de materiais de moldagem, melhor armazenamento dos moldes e menor tempo de trabalho para a realização da técnica. Além disso, a impressão digital permite que se obtenha um modelo no mínimo tão preciso quanto o obtido pela técnica convencional. Essas características fazem com que o custo, juntamente com a resistência a aprender uma nova técnica, continuem sendo o maior empecilho para o clínico no momento de optar por essa tecnologia. O fator custo, todavia, vem sendo gradativamente reduzido devido a diversificação de sistemas de impressão digitais sendo comercializados nos dias de hoje. Sendo assim, cabe ao cirurgião dentista avaliar as vantagens e desvantagens tangíveis de cada técnica de impressão para decidir qual a mais adequada para as suas necessidades.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; SOARES, C. R.; ZANI, I. M. Estabilidade dimensional dos moldes de poliéster e polissulfeto com a técnica do casquete de acrílico, vazados em gesso pedra tipo IV e V. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 20, n. 48, p.120-125, 2005.

ANTUNES, R. P. A. et al. Avaliação da capacidade de cópia de materiais de moldagem elastoméricos de diferentes sistemas por meio de uma técnica aplicável clinicamente. **Revista Odontológica Universidade São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 263-271, out. 1997.

AL-BAKRI, I. A.; HUSSEY, D.; AL-OMARI, W. M. The dimensional accuracy of four impression techniques with the use of addition silicone impression materials. **Journal of Clinical Dentistry**, Richmond, v. 18, no. 2, p. 29-33, 2007.

BERNARDES, S. R et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentaria e sobre implantes: O que e, como funciona, vantagens e limitagoes. **Jornal LAPEO**, Curitiba, p. 8-13, 2012.

BERRENDERO, S. et al. Influence of conventional and digital intraoral impressions on the fit of CAD/CAM-frabricated all-ceramic crowns. **Clinical Oral Investingation**, Berlin, Jan. 2016. DOI: 10.1007/s00784-016-1714-6.

BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **The British Dental Journal**, London, v. 204, no. 9, p. 505-511, 2008.

BRADEN, M.; ELLIOT, J. C. Characterization of the setting process of silicone dental rubbers. **Journal Dental Research**, Hoboken, v. 45, no. 4, p. 1016-1023, July/Aug. 1966.

BOTTINO, M. A. **Percepção**: estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

CARVALHO, R. L. et al. Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão da literatura. **International Journal of Dentistry**, Cairo, v.11, n.1, Jan./Mar., 2012

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

CHRISTENSEN, G. J. Laboratories want better impressions. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 138, no. 4, p. 27-9, 2007.

CHRISTENSEN, G. J. The challenge to conventional impressions. **Journal of the American Dental Assocoation**, Chicago, v. 139, no. 3, p. 347-9, 2008b.

CHRISTENSEN, G. J. The state of fixed prosthodontic impressions: room for improvement. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v.136, no. 3, p. 343-346, 2005.

CHRISTENSEN, G. J. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 139, no .6, p. 761-763, 2008a.

CORREIA, F. N. C. **Adaptação e selamento marginal em prótese fixa**. 2002. 53 f. Monografia (Especialização em Prótese Dentária) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DARTORA, G. et al. Adaptação cervical de coroas cerâmicas monolíticas confeccionadas por CAD/CAM. **Prosthesis Laboratory in Science**, São José dos Pinhais, v. 4, n. 13, p. 46-50, 2014.

DONOVAN, J.E., CHEE, W.W. A review of contemporary impression materials and techniques. **Dental Clinic North American**. Los Angeles, v. 48, no. 6, p. 455-470, 2004.

ENDER, A.; MEHL, A. Full arch scans: conventional versus digital impressions - an in-vitro study. **International Journal of Compute Dentistry**, Berlin, v. 14, no. 1, p. 11-21, 2011.

FASBINDER, D. J. The CEREC system: 25 years of Chairside CAD/CAM Dentistry. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 141, suppl. 2, p. 35-45, 2010.

FERRACINI, V. L. et al. Essential oils of seven Brazilian Baccharis species. **Journal of Essential Oil Research**, Lisbon, v. 20, p. 355-367, 1995.

GRACCO, A. et al. Digital and plaster models: a comparison of measurements and times. **Progress in orthodontics**, Copenhagen, v. 8, no .2, p. 252-259, 2007.

GROSSMANN, Y. et al. A novel technique using a coded healing abutment for the fabrication of a CAD/ CAM titanium abutment for an implantsupported restoration. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, Saint Louis, v. 95, no. 3, p. 258-261, 2006.

HAMALIAN, T. A.; NASR, E.; CHIDIAC, J. J. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. **The Journal of Prosthodontics**, St. Louis, v. 20, no. 2, p. 153-160, Feb. 2011.

HENKEL, G.L.A. A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. **Inside Dentistry**, Newtown, v. 28, no .8, p. 422-431, Aug. 2007.

HILGERT, LA; CALAZANS, A.;BARATIERI, N. L. Restaurações CAD/CAM: o sistema CEREC3. **Revista Clinica International Journal of Brazilian Dentistry**, São Paulo, v.3 n.2, p.199-209, fev. 2005.

HILGERT, L.A. et al. Odontologia restauradora com sistemas CAD/CAM: O estado atual da Arte parte2- Possibilidades Restauradoras e sistemas CAD/CAM. **Revista Clinica International Journal of Brazilian Dentistry**, São Paulo, v. 5 n. 4, p. 424-435, jan. 2009.

KAYATT, F. E.; NEVES, F. D. Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 295p.

KOKUBO, Y. et al. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 32, p. 526-530, 2005.

LAUFER, B. Z.; BAHARAV, H.; GANOR, Y.; CADARSH, H. S. The effect of marginal thickness on the distortion of different impression materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 76, no. 5, p. 466-471, 1996.

MAROTTI, J.; TORTAMANO, P.; WOLFART, S. Moldagem em Implantodontia **RPG. Revista Pós Graduação**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 113-121, 2012.

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

MEZZOMO, E.; FRASCA, L. C. F. Moldagens em prótese parcial fixa. In: MEZZOMO, E. **Reabilitação oral para o clínico**. 2. ed. São Paulo : Liv. Santos, 1994. 561p.

MISCH, C.E. Short dental implants: a literature review and rationale for use. **Dentistry Today**, New York, v. 24, p. 64-8, 2005.

MIYAZAKI, T. et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental Materials**, Manchester, v. 28, no. 1, p. 44 - 56, 2009.

MÖRMANN, W.H. The evolution of the CEREC system. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 137, p. 75-135, 2006.

MYERS, G. E. et al. The thiokol rubber base impression materials. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 8, no. 2, p. 330-339, Mar. 1958.

NOWJACK-RAYMER, R. E.; SHEIHAM, A. Number of natural teeth and nutritional status in US adults. **Journal of Dental Research**, Hoboken, v. 83, no.12, p. 71-75, 2007.

PAPASPYRIDAKOS, P. et al. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. **Clinical Oral Implants Research** Copenhagen, v. 27 ,no. 4, p. 465-472, 2016.

POLIDO, D.W. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: a futuro da Odontologia. **Dental Press Journal Orthodontics**, Maringá, v. 15, n. 5, p. 18-22, 2010.

RUBEL, B.S. Impression materials: A comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. **Dental Clinic North America**, Philadelphia, v. 51, no. 3, p. 629-642. July 2007.

- POTICNY, D.; KLIM, J. CAD/CAM in-office technology Innovations after 25 years for predictable, aesthetic outcomes. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 141, suppl. 2, p. 55-95, 2010.
- PHILLIPS, R. W. Physical properties and manipulation of rubber impression materials. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 59, no. 3, p. 454-458, Sept. 1959.
- ROSSETI, P. H. O. et al. Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 16, no. 1, p. 64-69, 2008.
- SCHNELL, R. J.; PHILLIPS, R. W. Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v. 57, p. 39-48, July 1958.
- SHEN, C. Impression materials. **K.J. Anusavice Phillip's science of dental materials. 11th edition**. Philadelphia v. 11, p. 210-230. 2003.
- SILVA, M.M. et al. Impressions techniques for dental implants. **Revista de Odontologia da UNESP**, Marília, v. 37, n. 4, p. 301-308, 2008.
- SLOMP, C. **Endocrown em CAD-CAM: análise in vitro da carga máxima de fratura e do modo de falha**. 2015. 55f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Pontifício Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SYREK, A. et al. Clinical evaluation of allceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. **Journal of Dentistry**, New Jersey, v. 38, p. 553-9, 2010.
- TARRAGÔ, M. A.. **Técnicas de impressão e transferência em prótese fixa: método digital e convencional - revisão de literatura**. 2016. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- TINSCHERT, J. et al. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. **International Journal of Computerized Dentistry**, Berlin, v. 7, no. 1, p. 25-45, 2004.
- TOUCHSTONE, A.; NIETING, T.; ULMER, N. Digital transition: the collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v. 141, no. 6, p. 15-19, 2010.
- URBANESKI, P. **Sistemas CAD-CAM, uma realidade na odontologia**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia). Faculdade de Ciências Biológicas e de Saúde, Paraná, Curitiba, 2012.
- VALLE, A. L. Moldagem e modelo de trabalho. In: PERGORARO, C. F. **Prótese fixa**. São Paulo: Artes Médicas, São Paulo, cap. 7, p. 149-175, 1998.
- YOUNG, J. M. ALTSCHULER, B. R. Laser holography in dentistry. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 38, p. 218-225, 1977.