

CENTRO UNIVERSITARIO UNINOVAFAPÍ / AFYA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ESTHER AMORIM RODRIGUES MARTINS FONSÊCA

**REMOÇÃO VIRTUAL DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS: DESCRIÇÃO DE
TÉCNICA**

TERESINA
2022

ESTHER AMORIM RODRIGUES MARTINS FONSÊCA

REMOÇÃO VIRTUAL DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS: DESCRIÇÃO DE
TÉCNICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitário UNINOVAFAPI - AFYA, como
requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-
dentista

Orientador: Profº. Drº. Marcus Vinícius Neiva Nunes do
Rego.

TERESINA
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

F676r Fonsêca, Esther Amorim Rodrigues Martins.

Remoção virtual de braquetes ortodônticos: descrição de técnica. Esther Amorim Rodrigues Martins Fonsêca. – Teresina: Uninovafapi/Afya, 2022.

Monografia (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina, 2022.

30. p.; il. 23cm.

Orientador (a): Prof. Dr. Marcus Vinícius Neiva Nunes do Rego. Centro Universitário UNINOVAFAPI, 2022.

1. Ortodontia. 2. Braquetes ortodônticos. 3. Remoção de braquetes. 4. Remoção virtual. 5. Colagem de branquetes. 6. Fluxo digital. 7. Fluxo digital. 8. Escaneamento intraoral. I. Título. II. Rego, Marcus Vinícius Neiva Nunes do.

CDD 617.632

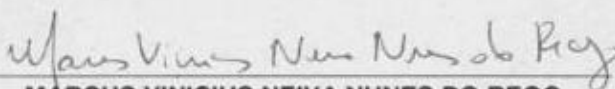
Catálogo na publicação
Antonio Luis Fonseca Silva – CRB/1035
Francisco Renato Sampaio da Silva – CRB/1028

CURSO DE ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – ATA DE DEFESA

Aos 07 dias do mês de novembro de 2022 ocorreu a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **“REMOÇÃO VIRTUAL DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS: DESCRIÇÃO TÉCNICA”** da discente **ESTHER AMORIM RODRIGUES MARTINS FONSECA**. O trabalho foi orientado pelo (a) Prof. **MARCUS VINICIUS NEIVA NUNES DO REGO** e a banca examinadora foi composta por Prof. **MARTA ROSADO DE OLIVEIRA CAMPOS** e Prof. **ISABEL CRISTINA QUARESMA REGO**.

Após a apresentação oral e leitura do trabalho escrito, a banca emitiu o seguinte parecer:

☒	APROVADO
☐	APROVADO MEDIANTE CORREÇÕES
☐	REPROVADO



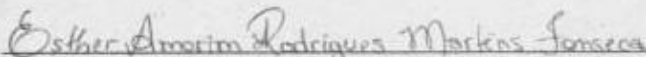
MARCUS VINICIUS NEIVA NUNES DO REGO
(Presidente da Banca)



MARTA ROSADO DE OLIVEIRA CAMPOS
(Componente da Banca)



ISABEL CRISTINA QUARESMA REGO
(Componente da Banca)



ESTHER AMORIM RODRIGUES MARTINS FONSECA
(Discente)

ESTHER AMORIM RODRIGUES MARTINS FONSÊCA

**REMOÇÃO VIRTUAL DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS: DESCRIÇÃO DE
TÉCNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Universitário UNINOVAFAPÍ - AFYA, como
requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-
dentista.

Data da aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcus Vinícius Neiva Nunes do Rego
Presidente

Prof. Dr. Isabel Cristina Quaresma Rêgo
Examinador 1

Prof. Ms. Marta Rosado de Oliveira Campos
Examinador 2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada, em especial aos meus pais e irmã, que graças ao seus esforços, de prestar-me o apoio necessário em todos os sentidos, finalizo com a sensação de dever cumprido, e com a certeza de que darei o meu melhor como profissional para construir e integrar uma odontologia, cada vez mais, satisfatória. Gratidão a Deus, que em todos os momentos de fraqueza, medo e angústia, forneceu forças necessárias para enfrentar todas as dificuldades deste longo e árduo caminho, me fez ter forças para reagir e superar todas essas adversidades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Vinícius Neiva Nunes do Rego por aceitar conduzir esse trabalho e pelo suporte dado no pouco tempo que lhe coube, e por suas essenciais correções e incentivos. A todos os nossos professores do curso de Odontologia da Universidade Uninovafapi pela excelente trabalho realizado, aos membros da banca , Prof. Dr.Isabel Cristina Quaresma Rêgo e a Prof. Ms. Marta Rosado de Oliveira Campos pelos seus comentários e avaliações, que irão contribuir imensamente para o trabalho. Muito obrigado por fazerem parte desse momento.

“A evolução do Homem passa, necessariamente, pela busca do conhecimento”. (Sun Tzu)

RESUMO

Introdução: A introdução, desenvolvimento e aprimoramento do fluxo digital na odontologia tem permitido uma nova visão acerca de métodos de tratamento ainda mais precisos e eficientes. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho é a descrição técnica do método de remoção virtual de braquetes ortodônticos, apontando suas utilizações e vantagens clínicas. **Material e Método:** Relato de descrição de técnica, apresentando os passos para a remoção virtual de braquetes ortodônticos (VBR), pautados em uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, Medline, Scielo e Bireme com seguintes descritores: orthodontics; orthodontic brackets; bracket removal; virtual removal; bonding brackets; digital flow; intraoral scan, e em dados coletados a partir de software de treinamento (software Meshmixer 3.5). **Resultados :** O método de remoção virtual de braquetes mostrou-se de fácil execução e bastante efetivo para a confecção de contenção com fluxo 100% digital. **Conclusão:** A remoção virtual de braquetes, demonstrou-se uma ferramenta efetiva e viável quando aplicada a prática clínica, auxiliando na confecção de dispositivos de contenção, avaliação da movimentações dentárias realizadas durante o tratamento ortodôntico, além de poder ser aplicada para a remoção de attachments durante o escaneamento para o refinamento do tratamento com alinhadores.

Palavras-chaves: Ortodontia; Braquetes ortodônticos; Remoção de braquetes; Remoção virtual; Colagem de braquetes; Fluxo digital; escaneamento intraoral.

ABSTRACT

Introduction: The introduction, development and improvement of the digital flow in dentistry has allowed a new vision of even more accurate and efficient treatment methods. **Objective:** The objective of this work is the technical description of the method of virtual removal of orthodontic brackets, pointing out their uses and clinical advantages. **Material and Method:** Technique description report, presenting the steps for the virtual removal of orthodontic brackets (VBR), based on a bibliographic search in PubMed, Medline, Scielo and Bireme databases with the following descriptors: orthodontics; orthodontic brackets; bracket removal; virtual removal; bonding brackets; digital flow; intraoral scan, and on data collected from training software (Meshmixer 3.5 software). **Results:** The method of virtual removal of brackets is easy to perform and quite effective for the creation of retainers with 100% digital flow. **Conclusion:** The virtual removal of brackets proved to be an effective and viable tool when applied to clinical practice, helping in the manufacture of retainers, evaluation of dental movements performed during orthodontic treatment, in addition to being applied for the removal of attachments. during scanning to refine the aligner treatment.

Keywords: Orthodontics; Orthodontic brackets; Removal of brackets; Virtual removal; Bonding brackets; Digital flow; intraoral scan.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2.REFERENCIAL TEÓRICO	13
3 METODOLOGIA	17
4.RESULTADOS	18
4.1 1º ETAPA: Aquisição dos modelos digitais	18
4.2 2º ETAPA: Transferência do arquivo	19
4.3 3º ETAPA: Preparação do modelo	19
4.4 4º ETAPA: Finalização da remoção	21
5. DISCUSSÃO	24
6.CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A introdução, desenvolvimento e aprimoramento do fluxo digital na odontologia tem permitido uma nova visão acerca de métodos de tratamento ainda mais precisos e eficientes. A evolução dessas novas tecnologias, principalmente na área da ortodontia, como a introdução de scanner intraorais e “softwares” incorporados a tecnologia CAD/CAM, viabiliza, com maior exatidão, o planejamento do tratamento ortodôntico. Esse, não consiste somente na avaliação clínica e radiográfica, mas também na obtenção de modelos de estudo virtuais que possibilitam a interação e manipulação em três dimensões (3D) para análise e planejamento dos casos, compreendendo todas as etapas do tratamento, desde a instalação de braquetes (início do terapêutico) até sua retirada (POLIDO, 2010).

Os braquetes constituem um dos componentes essenciais para a realização do tratamento ortodôntico. É através dessa peça, fixada em cada dente, que o fio ortodôntico ganha o suporte necessário para exercer a tração desejada, e realizar as movimentações dentárias. Desde o início da década de 1970, Andrews, com a introdução do aparelho de fio reto, já demonstrava que a colocação precisa desses elementos exerciam papel importante para se alcançar o objetivo final, o resultado efetivo do tratamento com o correto posicionamento dos dentes. A partir disso, com o emprego dos sistemas adesivos, proveniente do conceito de adesão ao esmalte, introduzido por Buonocore, em 1955, através da técnica de ataque ácido ao esmalte, os braquetes, que antes eram soldados às bandas metálicas, passaram a possuir bases que permitiram sua colagem direta ou indireta à superfície dentária (ANDREWS et al., 1976; BISHARA et al., 2002).

A colagem direta até então é o método mais frequentemente usado para conectar um aparelho de fio reto aos dentes dos pacientes, na qual cada braquete é colado na superfície dental separadamente (NEWMAN, 1965). Para facilitar o processo e aumentar o conforto para o paciente e ortodontista, Silverman et al. (1972) desenvolveu a colagem indireta (BID) em 1972, onde uma guia de transferência personalizada contendo os braquetes os transferia indiretamente para a boca do indivíduo, permitindo a colagem simultânea dos mesmos a um grupo dos dentes (HOCEVAR, 1988; ANDREWS, 1972; REYNOLDS et al., 1977; MCLAUGHLIN, 1977; ZACHRISSON, 1985; HOCEVAR, 1979; MILLETT, 1994).

Entretanto, problemas durante a produção da guia podem ocorrer ocasionando erro de posicionamento dos braquetes, sendo necessários procedimentos de recolagem e implementação de dobras no fio ortodôntico para a compensação e correção do erro, exigindo mais tempo do paciente e do ortodontista, fazendo com que o paciente precise retornar ao consultório mais vezes, prolongando ainda mais o tempo de tratamento (PENNING et al., 2017).

Um fator essencial para se alcançar um tratamento ortodôntico de sucesso, além de um eficiente posicionamento e colagem dos braquetes, é a sua remoção. Assim, para se atingir a excelência do tratamento é indispensável que o ortodontista siga as quatro etapas que, imprescindivelmente, regem o tratamento ortodôntico: diagnóstico; planejamento; mecânica e finalização. (LINO, 2001) Após a descolagem, conseguir o máximo de estabilidade e manter o posicionamento dos dentes só é possível através da confecção de uma contenção. Nesse momento, os movimentos dentários realizados recentemente serão estabilizados, dando início a “fase de maturação”, que irá proteger contra as mudanças na posição dentária, que ocorrerá ao longo do tempo (GRABER et al., 2011).

A fase de contenção, consiste no uso de diferentes dispositivos, específicos, e na observação e avaliação em médio prazo do profissional, realizada de forma periódica, para checar a estabilidade dos resultados obtidos, e o risco individual de cada caso para a recidiva. A ocorrência de recidivas, em alguns casos, podem acontecer em poucas horas após a remoção do aparelho, uma vez que, devido à tração das fibras elásticas da gengiva e às forças em desequilíbrio entre lábios e língua, existe a tendência de retorno dos dentes para as posições iniciais. (REITAN, 1969; BRAIN, 1969; PROFFIT, 2002).

Assim, o tempo para instalação da contenção, faz com que o ortodontista juntamente com o seu paciente, apresse a aquisição deste dispositivo, pois quando constatado qualquer indício de recidiva, que possa comprometer a qualidade do resultado final, uma nova fase de tratamento, com a instalação de um novo aparelho, deve ser iniciada (PROFFIT, 2002)

Através do fluxo digital, com a utilização da tecnologia CAD/CAM, modelos impressos em 3D, permitem dentre várias vantagens, a fabricação de retentores de alta qualidade. (VASUDAVAN, 2010; GROTH et al., 2018; TARRAF, 2018; NAKANO et al., 2019; TAHIR et al., 2019) Acompanhado disso, atualmente, o método de retirada virtual de braquetes (VBR) incorpora mais uma vantagem, neste

novo método, os acessórios são selecionados e removidos digitalmente da superfície do dente para produzir um modelo digital sem braquetes (GROTH et al., 2018). Neste aspecto, a elaboração dos retentores, além de apresentarem alta qualidade e maior precisão, como diferencial, poderão ser confeccionados e entregues ao paciente em menor tempo ou até mesmo de imediato, reduzindo ainda mais o tempo de espera.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo apresentar a descrição de uma técnica de remoção virtual de braquetes ortodônticos, apontando suas utilizações e vantagens clínicas .

2.REFERENCIAL TEÓRICO

O avanço da tecnologia sem dúvidas tem exercido impactos positivos em diversas áreas da odontologia, com destaque a Ortodontia. Devido ao desenvolvimento de ferramentas digitais, muitos estudos vêm sendo aplicados com o intuito de demonstrar a precisão igual ou superior que pode ser encontrada na análise e impressão de modelos digitais, se comparada aos métodos convencionais, quanto ao acompanhamento das etapas do tratamento ortodôntico. De acordo com Hunter e Priest (1960), a aquisição dos modelos de estudo na ortodontia desempenham papel essencial, já que estes irão fornecer uma visão tridimensional da oclusão do paciente, permitindo avaliar, com mais detalhes, os problemas existentes, diagnosticando e apresentando planos de tratamento mais assertivos.

Os modelos de estudo em gesso, convencionalmente utilizados, sujeitos a perdas, fraturas e degradação, atualmente estão dando lugar aos modelos digitais, eliminando, principalmente, problemas inerentes relacionados ao armazenamento. Por esta razão, cada vez mais, aspectos como a conveniência e economia mediam esta transição do analógico para o digital. Neste aspecto, deve a precisão (validade), reprodutibilidade (confiabilidade), eficácia e eficiência das medições feitas em modelos baseados em computador (“softwares”) serem analisadas (McGUINNESS,1992).

No estudo realizado por Meredith et al.(2004), o qual objetivou verificar esses aspectos, através de uma amostra composta por 50 pacientes consecutivos que entraram em tratamento ortodôntico na Graduate Orthodontic Clinic da Ohio State University, verificou-se que as diferenças entre os modelos de gesso e digitais, ao se comparar as medidas feitas em um modelo computadorizado da dentição natural, com as feitas um modelo de gesso da mesma dentição, embora geralmente pequenas, são estatisticamente significativas. Para as medidas feitas diretamente entre dois pontos anatômicos nos modelos computadorizados, a precisão foi igual à dos modelos de gesso.

Mesmo com diferenças de precisão pequenas, Fleming et al. (2011) e Oliveira et al. (2007) apontam que esta substituição do convencional pelo digital apresenta benefícios como a acessibilidade da informação 3D de forma mais ágil, dispensando a necessidade do armazenamento e recuperação dos modelos de gesso físicos, a

capacidade de fornecer um diagnóstico preciso e setups de diferentes padrões, ter o acesso ilimitado as imagens virtuais que podem ser acessadas e compartilhadas via “internet” com outros profissionais, em qualquer lugar e hora, e a análise objetiva de classificação do modelo, por exemplo, para a pontuação do American Board of Orthodontics (ABO).

Visando todas essas vantagens, a ortodontia desfruta do método digital, ao passo que incorpora “softwares” multifuncionais que abrangem setups, colagem virtual e guias de transferência prototipados (OH et al., 2012, BEYLING et al., 2013). Essas ferramentas auxiliam a implantação, acompanhamento e análise do progresso do tratamento ortodôntico, compreendendo início (correto e preciso posicionamento dos braquetes), meio (simulação do alinhamento e nivelamento dos dentes) e fim do tratamento (remoção dos braquetes e confecção do aparelho de contenção).

Conforme Nojima et al. (2015) e Oliveira et al.(2019), a colagem digital indireta de braquetes ortodônticos trouxe maior conforto e praticidade tanto ao profissional quanto ao paciente, uma vez que com a utilização de ferramentas de medição virtual é possível obter uma maior padronização do posicionamento e, conseqüentemente uma maior precisão, reduzindo a possibilidade de erros de movimentação, que podem influenciar variações não esperadas na relação oclusal, ao final do tratamento, dificultando a sua finalização.

Nos análises de Deahl et al. (2007) e Yildirim e Saglam (2018) foram realizadas comparações de diferença no tempo de tratamento entre as técnicas de colagem direta e indireta pelo método convencional, nos quais não apresentam diferenças significativas. Sendo que, a colagem indireta pode exigir menos tempo de cadeira, porém mais tempo total de trabalho em comparação com a técnica de colagem direta. Foi a partir da conclusão desses estudos , que vários outros autores demonstraram a preocupação de buscar novos métodos que poderiam reduzir este tempo total de trabalho, assim como o de tratamento.

Assim, Carmadella et al. (2007) e Groth et al. (2018) apresentaram em seus estudos que o método de colagem indireta virtual quando comparado à técnica de colagem indireta convencional, permite a redução no tempo laboratorial. Através de “softwares”, os braquetes são posicionados nos modelos digitais e no programa, escolhido de acordo com a compatibilidade do “software”, é possível avaliar a tridimensionalmente todos os aspectos que irão influenciar no posicionamento,

alinhamento e nivelamento dos acessórios. Garantindo a eliminação da moldagem convencional das arcadas dentárias com aparelho fixo.

Analizando a eficiência do emprego do fluxo digital, a respeito da colagem dos bráquetes, observou-se que as vantagens apresentadas, poderiam se fazer presentes também no processo de finalização do tratamento, remoção dos bráquetes e confecção dos aparelhos de contenção, a qual a observação e análise dos modelos digitais de extrema importância. Sendo assim, Marsh et al.(2021) realizaram um estudo clínico prospectivo com o objetivo de validar a técnica de remoção de braquetes virtuais (VBR), analisando a precisão do método na fabricação de retentores, comparando o trabalho de 2 laboratórios selecionados com base na sua capacidade anunciada de remoção digital de braquetes: ODL e NEOlab. Composto por uma amostra de 40 exames intraorais da dentição maxilar de 20 pacientes da Clínica Ortodôntica Avançada da USC, os quais foram dois exames intraorais maxilares de cada paciente, um com braquetes e outro sem braquetes, foram adquiridos na mesma consulta durante o início (antes e após a colagem, 2 de 20 pacientes) ou na conclusão do tratamento ortodôntico (antes e após a descolagem, 18 de 20 pacientes), usando o scanner intraoral TRIOS 3. Quatro grupos foram comparados, assim sobrepondo os modelos digitais usando o registro baseado em superfície e calculando as distâncias entre os pontos da superfície, ilustrados ainda pelo mapeamento de cores.

Marsh et al. (2021) e Groth et al. (2018) observaram e concluíram que apesar das diferenças estatisticamente significativas entre os trabalhos dos dois laboratórios, as alterações de superfícies devido ao VBR são pequenas e podem não ser clinicamente significativas, sendo que as 3 técnicas de VBR empregadas no estudo mostraram uma porcentagem maior de remoção insuficiente do braquete, sendo 91,1% para Meshmixer, 86,3% para ODL e 70,3% para NEOLab. Entretanto, para o processo de confecção de retentores, o estudo confirma hipótese de que o método VBR é preciso para ser usado em contenções ortodônticas, independentemente do software ou laboratório. As técnicas de VBR usando o protocolo Meshmixer no consultório ou nos laboratórios de ortodontia, ODL e NEOLab, foram consideradas suficientemente precisas para o uso clínico de contenções ortodônticas fabricadas a partir de modelos impressos em 3D.

Desta maneira, observou-se que a adesão da tecnologia CAD/CAM para remoção virtual do aparelho possibilita a instalação de contenções em ambas as

arcadas na consulta da decolagem, sendo consideradas suficientemente precisas para o uso clínico. Em complemento, os modelos impressos em altíssima definição viabilizam a confecção de dispositivos de contenção de melhor precisão, minimizar os problemas com adaptação desses aparelhos. (GROTH ET AL.,2018 ; GUEDES E MARTINS, 2019.).

Outra grande vantagem ao uso dos modelos digitais decorre do fato que o escaneamento final pode ser sobreposto ao escaneamento inicial para avaliação da movimentação dentária realizada permitindo assim, que a partir dos modelos impressos sejam confeccionando contenções de termoplásticas, barras linguais coladas ou aparelhos removíveis do tipo Hawley, que serão instalados com alta precisão logo de imediata a realização da consulta de remoção do aparelho ortodôntico fixo (CUNHA ET AL., 2021), assim como também a confecção de novas contenções, caso o paciente perca ou danifique o seu aparelho. Além disso, em caso de recidiva observada durante a fase de contenção, é possível corrigir a posição dentária virtualmente e produzir aparelhos do tipo alinhadores. (MARSH ET AL.,2021)

3. METODOLOGIA

O presente trabalho constitui-se de um relato de descrição de técnica para a remoção virtual de braquetes ortodônticos (VBR). A construção, deste relato da técnica de VBR, foi baseado em uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed, Medline, Scielo e Bireme com seguintes descritores: orthodontic brackets; bracket removal; virtual removal; bonding brackets; orthodontics digital flow e em dados coletados a partir de software de treinamento (software Meshmixer 3.5). Após a estruturação da descrição da técnica, foi realizado um refinamento da mesma, baseada no levantamento bibliográfico.

4. RESULTADOS

4.1 1º ETAPA: Aquisição dos modelos digitais

Os modelos digitais foram adquiridos por meio de um escaneamento intraoral, utilizando o scanner Trios Color 3 (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (figura 1, 2). O software do scanner processou as varreduras intraorais para evitar distorções de qualquer tipo da malha, remover artefatos como ruídos, aberturas da malha, ou geometria fantasma, exportando, em seguida, como modelos digitais no formato STL, conforme na figura 3. Vale ressaltar que o escaneamento deve ser realizado sem o fio ortodôntico.

Figura 1 – Visão frontal. Modelos iniciais do paciente provenientes do escaneamento TRIOS COLOR 3.

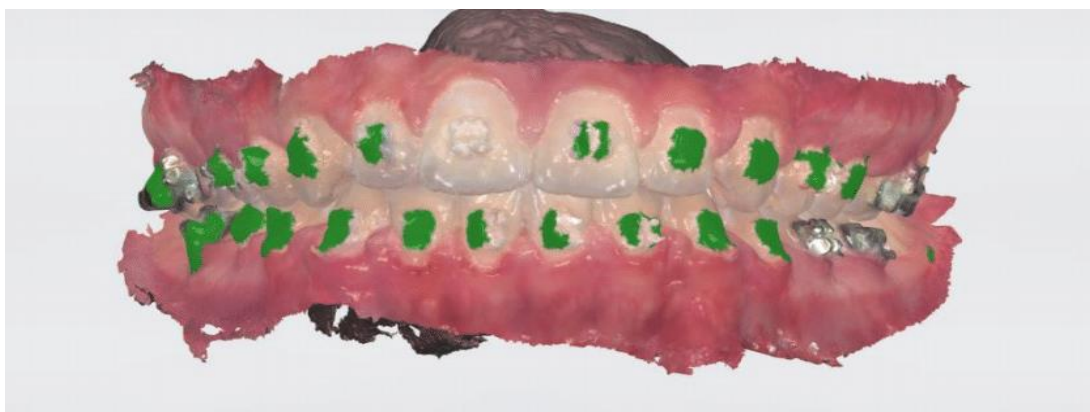


Figura 2 – Processamento dos dados do escaneamento intraoral.

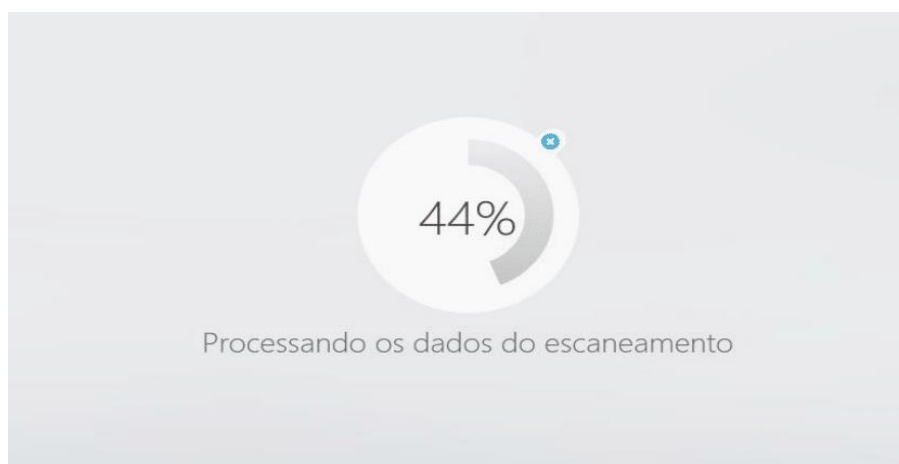


Figura 3 – Visão frontal. Obtenção do modelo com braquetes, posterior ao pós processamento da imagem.



4.2 2ª ETAPA: Transferência do arquivo

Após o processamento da imagem em arquivo STL, os modelos digitais adquiridos nesse formato foram então importados para software Meshmixer 3.5 (Figura 4)

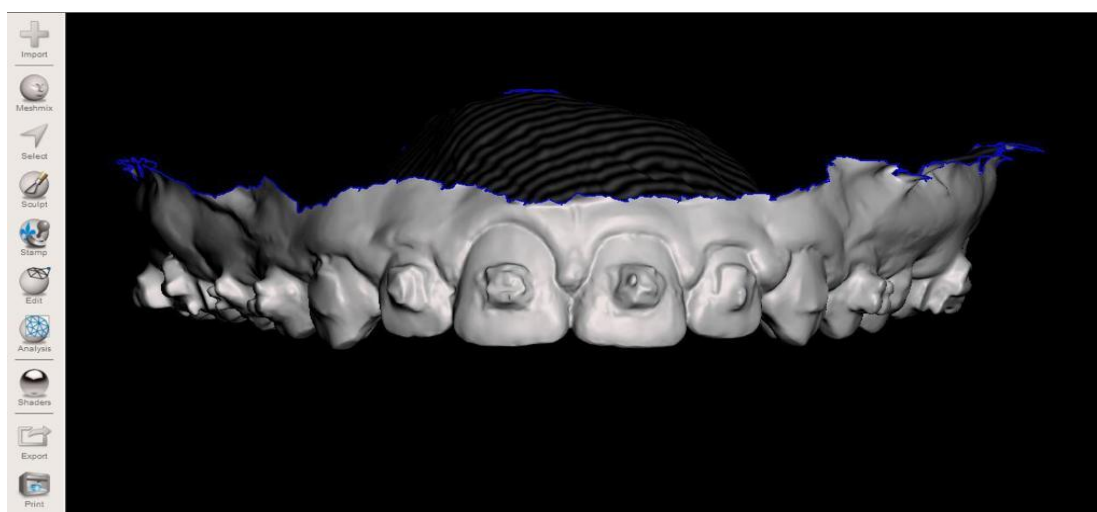


Figura 4 – Visão frontal, modelo superior. Imagem STL do modelo superior importada ao software MESHIMIXER 3.5

4.3 3º ETAPA: Preparação do modelo

Nessa etapa, foi realizada a remoção digital de artefatos de digitalização conectados a colchetes que permaneceram após exportação. De acordo com o protocolo de remoção virtual de braquetes (MARSH, 2021), o modo de seleção de laço de superfície é utilizado permitindo que as faces de superfície sejam selecionadas sem “pintar”, garantindo mais precisão (Figura 5). Assim, os braquetes são selecionados e os limites de seleção devem ser refinados utilizando a ferramenta de limite suave (tecla de atalho B) (Figura 6). Após delimitada e suavizada a área de superfície ao redor do braquete, a ferramenta apagar e preencher foi utilizada para fazer a remoção virtual do braquete (tecla de atalho F) .(Figura 7)

Figura 5 – Visão frontal, modelo superior. Seleção de braquetes usando a ferramenta de laço de superfície.

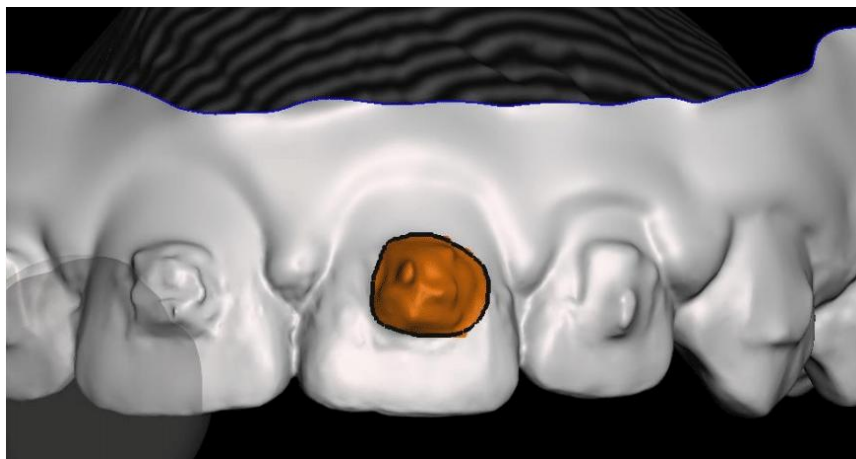


Figura 6 – Visão frontal, modelo superior. Ferramenta de contorno suave (tecla de atalho B) aplicada.

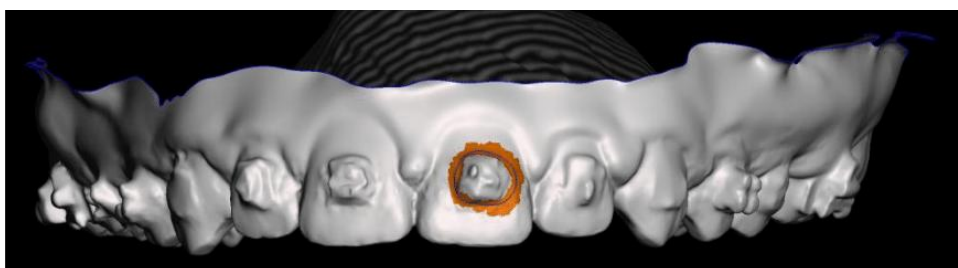
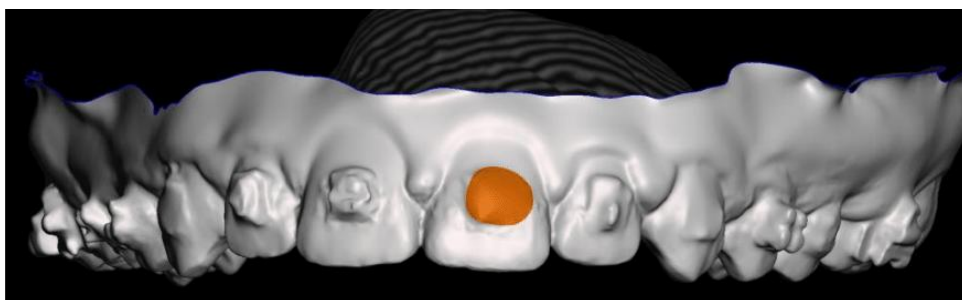


Figura 7 – Visão frontal, modelo superior. Remoção virtual do braquete usando a ferramenta de apagar e preencher (tecla de atalho F).



4.4 4º ETAPA: Finalização da remoção

Finalizada a remoção de braquete, um refinamento de superfície foi realizado utilizando a ferramenta “ESCULPIR” e o pincel “ENCOLHER SUAVE” (Figura 8), diminuindo a força para 12% para que não houvesse deformação da superfície. Já o tamanho foi ajustado de acordo com a superfície que se objetivou refinar (Figura 9). Finalizado a remoção de todos os braquetes (Figura 10), os modelos digitais foram exportados em formato STI para dar continuidade ao fluxo digital de confecção da contenção estética de acetato (Figura 11).

Figura 8 – Aplicação do refinamento de superfície.

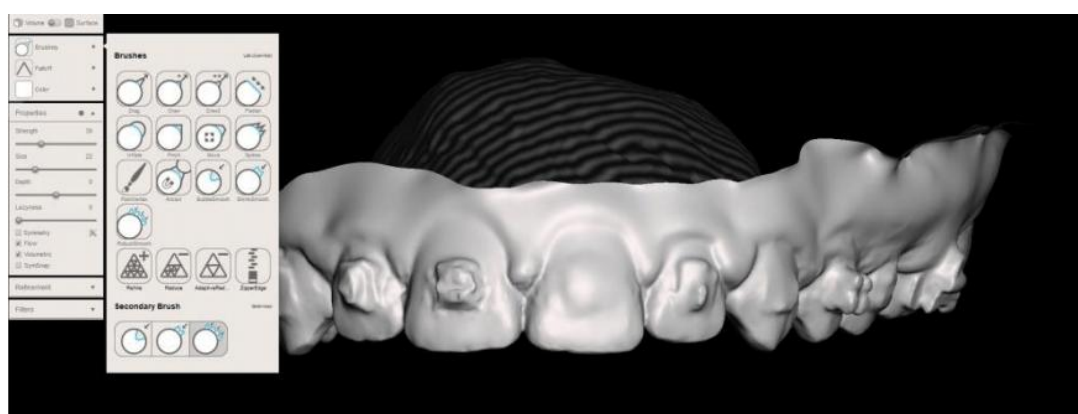


Figura 9 – Visualização de um dente após VBR.

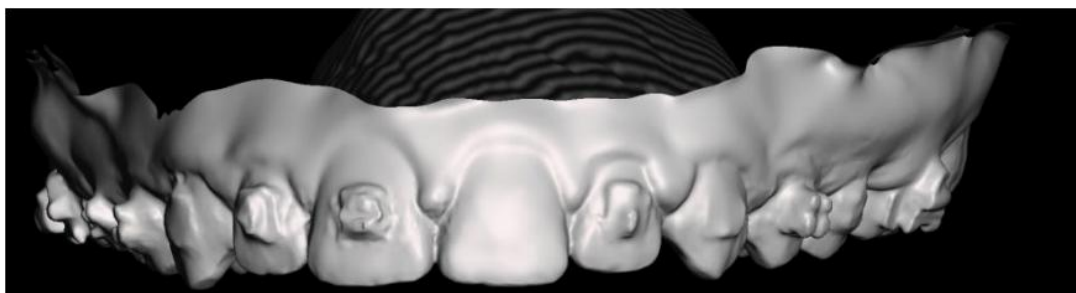
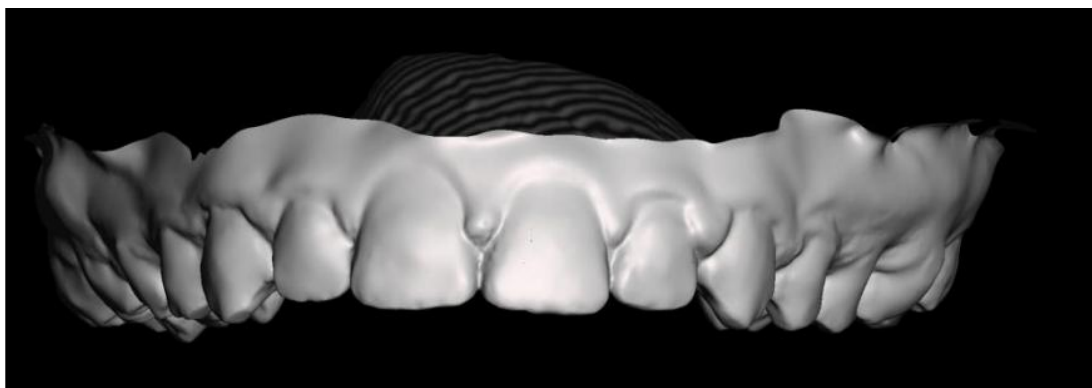


Figura 10– Finalização da VBR. Modelo em formato STL com braquetes removidos, pronto para ser enviado ao laboratório para confecção da contenção.



Para aferir a precisão desse método foi realizada uma sobreposição do arquivo STL da remoção virtual , com o STL da remoção do braquete realizada clinicamente. Essa sobreposição foi realizada no software do scanner 3shape. Os valores da escala de cor mostraram uma elevada concordância entre as duas superfícies (Figura11).

Figura 11– Sobreposição do STL da remoção virtual, com o STL da remoção do braquete

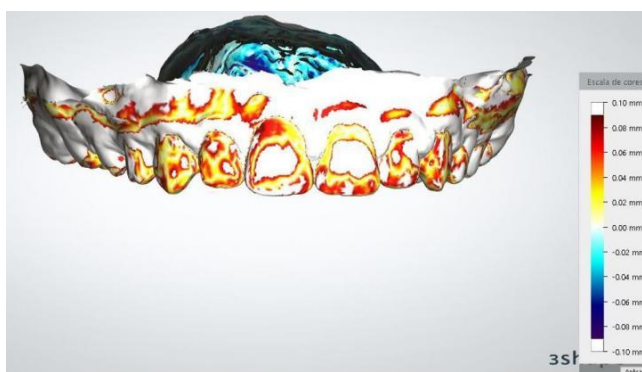


Figura 12– Contenção estética de acetato instalada no paciente, confeccionada com fluxo 100% digital, após a VBR.



5. DISCUSSÃO

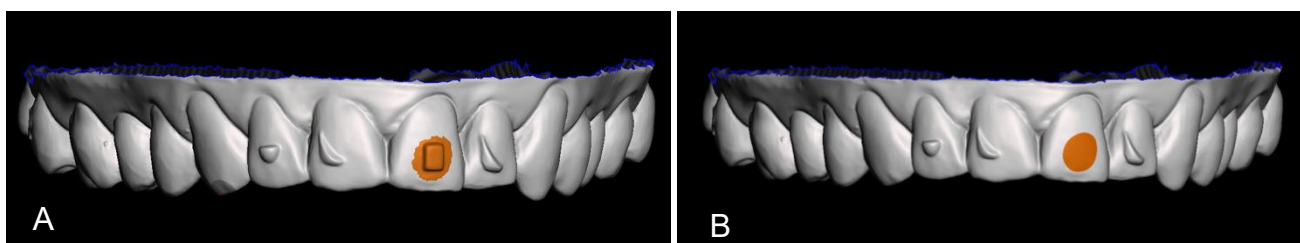
A aplicação do fluxo digital na ortodontia foi introduzida nas últimas duas décadas. A ortodontia digital mostra um crescimento acelerado, uma vez que, a utilização e aprimoramento, principalmente do escaneamento intraoral, juntamente com a disponibilização de vários programas de planejamento digital, permitiu aos ortodontistas realizar planejamentos clínicos mais detalhados, até mesmo simular o resultado antes de seu início, com o auxílio do setup virtual (ARAUJO,2012). Isso possibilita que o profissional, inclua o paciente no processo de planejamento e na tomada de decisão acerca de seu próprio tratamento, mostrando e discutindo as necessidades ortodônticas, garantindo a esse paciente a experiência de visualizar, em poucos minutos, o resultado final com o alinhamento e nivelamento dos dentes, o que irá encorajar e influenciar diretamente o desejo de aceitação e cooperação para com o tratamento (FABELS,2014).

Outro ponto crucial, se verifica quando desde a primeira consulta, os dados cadastrais e clínicos dos pacientes são armazenados em sistemas de controle de informações, que irão operar em conjunto com plataformas de comunicação e arquivamento de imagens, os chamados Pacs (*Picture archiving and communication system*). Desta forma, quando o profissional tem a necessidade de realizar a solicitação de exames complementares digitais, como fotos, tomografias ou até aquisição de modelos, os centros de diagnóstico de imagem conseguem fazer o *upload* dos arquivos nos Pacs, que podem ser acessados em tempo real para download, sem a necessidade do envio de arquivos físicos (GRUNHEID, 2014)

Alguns *softwares* permitem a realização de comparações entre o posicionamento clínico dos dentes e etapas intermediárias do planejamento digital. Essa avaliação intermediária, com a aquisição do escaneamento ao final do tratamento permite a comparação com o planejado e uma avaliação crítica do posicionamento dos dentes seja nos tratamentos com alinhadores ou com braquetes e fios. Através da visualização e mapeamento digital, aspectos importantes como detecção dos pontos de contatos, permitem identificar a necessidade de pequenos ajuste oclusais, dobras de finalização reposicionamento de braquetes, uso de elásticos para intercuspidação ou solicitação de novos alinhadores para o refinamento da oclusão (MULLER - HARTWICHM, 2016).

Nos casos com alinhadores toda a elaboração do plano de movimentação digital é realizada através do software, desde a escolha de attachments até a determinação do número de alinhadores necessários para cada caso (MULLER - HARTWICHM, 2016). Durante o escaneamento para o refinamento do tratamento com alinhadores, a mesma técnica de remoção virtual de braquetes pode ser utilizada para remoção virtual dos attachments, sem que seja necessária a remoção desses dos dentes do paciente, o que poderia implicar em uma recidiva dos movimentos até o recebimento dos novos alinhadores (Figuras 13 A e B).

Figura 13: Remoção virtual de attachments. A. Seleção do attachment usando a ferramenta de laço de superfície. B. Remoção virtual do usando a ferramenta de apagar e preencher.



Em relação aos braquetes vestibulares, uma grande vantagem é possuir no dia da remoção do aparelho as contenções removíveis ou fixas prontas, uma vez que é possível remover digitalmente os braquetes dos modelos digitais, através da técnica VBR. Isso implica em uma consulta a menos e minimiza a chance de haver alguma modificação no posicionamento dos dentes caso exista um espaço de tempo grande entre o dia da remoção dos braquetes e o dia da instalação dos dispositivos de contenção (Figura 14).

Figura 14- Paciente com contenção de acetato instalada no dia da remoção do aparelho, confeccionada com fluxo 100% digital, após a VBR



6. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que a técnica VBR apresentou eficácia por oferecer alta precisão, se comparada aos métodos convencionais, visto que permitiu a confecção de dispositivo de contenção de acetato com fluxo 100% digital, em tempo hábil e perfeitamente adaptado às superfícies dentárias, reduzindo a ocorrência de recidivas. Mostrou-se eficiente por facilitar a visualização dos dentes em setups digitais durante o tratamento ortodôntico, principalmente quando da realização de sobreposições tridimensionais. Além disso, essa técnica de remoção virtual pode ser aplicada para a remoção de attachments durante o escaneamento para o refinamento do tratamento com alinhadores.

REFERÊNCIAS

- Andrews LF. O aparelho de fio linear, origem, controvérsia, comentário. **J. Clin. Orthod.** 1976 , 10 , 99-114.
- Andrews LF. The six keys to normal occlusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 1972; 62(3): 296–309.
- Araujo TM, Fonseca LM, Caldas LD, Costa-Pinto RA. Preparation and evaluation of orthodontic setup. **Dental Press J Orthod.** 2012;17:146-65.
- Beyling F, Schwestka-Polly R, Wiechmann D. Lingual orthodontics for children and adolescents: improvement of the indirect bonding protocol. **Head Face Med.** 2013; V.9, p. 27-34 .
- Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthod.** 2002 Jun;72(3):199-202.
- Brain WE. The effect of surgical transsection of free gingival fibers on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. **Am J Orthod.** 1969 ;Jan;55(1):50-70.
- Camardella LT, Breuning H, Vasconcellos VO. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. **J Orofac Orthop.** 2017; 78:211-220.
- Cunha TMA, Barbosa IS, Palma KK. Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. **Dental Press J Orthod.** 2021;26(6):e21spe6.
- Deahl ST, Salome N, Hatch JP, Rugh JD. Practice-based comparison of direct and indirect bonding. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2007; 132:738-42.
- Fabels LN, Nijkamp PG. Interexaminer and intraexaminer reliabilities of 3-dimensional orthodontic digital setups. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2014;146:806-11.
- Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. **Orthod Craniofac Res.** 2011; v. 14, n. 1, p. 1-16, feb.
- Groth C, Kravitz ND, Shirck JM. Incorporating three-dimensional printing in orthodontics. **J Clin Orthod .** 2018;52:28-33.
- Grunheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: An assessment of accuracy, time, and patient acceptance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 2014;146:673-82.

Guedes FP , Martins RP. (2019). Colagem indireta virtual como software OrthoAnalyzer. **Orthodontic Science and Practice**. 2019; 12(46):100-110.

Hazeveld A, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics** . 2014 Jan ; v. 145, n. 1, p.108-15.

Hazeveld A, Huddleston Slater JJR, Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. **AmJOrthodDentofacial Orthop** . 2014; 145:108-15.

Hildebrand JC, Palomo JM, Palomo L, Sivik M, Hans M. Evaluation of a software program for applying the American Board of Orthodontics objective grading system to digital casts. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 2008.

Hocevar RA,Vincent HF. Indirect versus direct bonding:bond strength and failure location. **Am J Orthod Dentofac Orthop**. 1988; 94(5): 367–71.

Hocevar RA.Direct bonding update. **J ClinOrthod**. 1979; 13(3): 172–5.

Hunter WS and Priest WR. Errors and discrepancy in measurement of tooth sizes.**J Dent Res** .1960;39:405–414.

LINO AP. **Ortodontia Corretiva Técnica** MD3. 1ª ed. Porto Alegre: Ed. ArtesMédicas, 2001, cap. 8, p. 179-187.

Marsh K, Weissheimer A, Yin K , Chamberlain-Umanoff A, Tong H , and Sameshimaa GT. Three-dimensional assessment of virtual bracket removal for orthodontic retainers: A prospective clinical study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2021 Aug; Vol 160. Issue 2

McGuinness NJ, Stephens CD. Storage of orthodontic study models in hospital units in the U.K. **Br J Orthod**. 1992 Aug;19(3):227-32.

McLaughlin D. Bonding in orthodontics - with emphasis on the indirect method. **Int J Orthod**. 1977 Jun;15(2):6-21.

McLaughlin RP, Bennett JC. Bracket placement with the preadjusted appliance. **JClin Orthod**, Hempstead . 1995 may; v.29, no. 5,p.302-11.

Millett DT, Gordon PH. A 5-year clinical review of bond failure with a no-mix adhesive (Right on). **Eur J Orthod**. 1994 Jun;16(3):203-11.

Muller-Hartwich R, Jost-Brinkmann PG, Schubert K. Precision of implementing virtual setups for orthodontic treatment using CAD/CAM-fabricated custom archwires. **J Orofac Orthop** 2016;77:1-8.

Nakano H, Kato R, Kakami C, Okamoto H, Mamada K, Maki K. Development of biocompatible resins for 3D printing of direct aligners. **J Photopol Sci Technol** 2019;32:209-16.

Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. **Am J Orthod**. 1965 Dec;51(12):901-12.

Nojima LI, Araújo AS, Alves Junior M. Indirect orthodontic bonding – a modified technique for improved efficiency and precision. **Dental Press J Orthod**. 2015. 20(3):109-17.

Oh JY, Park JW, Baek SH. Surgery-first approach in class III open-bite. **J CraniofacSurg**. 2012 Jul;23(4):e283-7.

Oliveira DD, Ruelas ACO, Drummond MEL, Pantuzo MCG, Lanna AMQ. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao 43 diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. **Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial**. 2007;12(1): 84-93.

Oliveira NS de, Gribel BF, Neves LS, Lages EMB, Macari S, Pretti H. Comparison of the accuracy of virtual and direct bonding of orthodontic accessories. **Dental Press J Orthod**. 2019/07//Jul/Aug2019;24(4):46–53.

Penning EW, Peerlings RHJ, Govers JDM, Rischen RJ, Zinad K, Bronkhorst EM, et al. Ortodontia com aparelhos customizados versus não customizados: umensaio clínico controlado randomizado. **J Dent Res** . 2017; 96(13):1498-1504.

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

Proffit WR, Fields JR, Henry W. **Contenção In: Ortodontia Contemporânea**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002, p 563-579.

Proffit WR, Fields JR, Henry W. **Contenção In: Ortodontia Contemporânea**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002, p 563-579.

Reitan K. Princípios de retenção e prevenção de recaídas pós tratamento. **Am J Orthod** .1969;55:776-90.

Reynolds IR, von Fraunhofer JA. Direct bonding in orthodontics: a comparison of attachments. **Br J Orthod**. 1977 Apr;4(2):65-9.

Reynolds IR, von Fraunhofer JA. Direct bonding in orthodontics: a comparison of attachments. **Br J Orthod**. 1977 Apr;4(2):65-9.

Tahir NM, Wan Hassan WN, Saub R. Comparing retainers constructed on conventional stone models and on 3D printed models: a randomization crossover clinical study. **Eur J Orthod** . 2018;2019.

Tarraf NE, Ali DM. Present and the future of digital orthodontics. **Semin Orthod** 2018;24:376-85.

Vasudavan S, Sullivan SR, Sonis AL. Comparison of intraoral 3D scanning and conventional impressions for fabrication of orthodontic retainers. **J Clin Orthod**. 2010;44:495-7.

Yildirim K, Saglam AB. Comparative assessment of treatment efficacy and adverse effects during non extraction orthodontic treatment of Class I malocclusion patients with direct and indirect bonding: a parallel randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. 2018; 154:26-34.

Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1985 ;74(4) :485-563.