



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo Sistema CAD/CAM

Hamilton José Faria Quintaes Junior

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 28 de agosto de 2020



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Hamilton José Faria Quintaes Junior

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo
Sistema CAD/CAM

Trabalho realizado sob a Orientação do Professor Doutor António Correia Pinto

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Declaração do Orientador

Eu, “**António Correia Pinto**”, com a categoria profissional de **Professor Auxiliar** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientadora da Dissertação intitulada “*Ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo Sistema CAD CAM*”, do aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária , **Hamilton José Faria Quintaes Junior**, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 28 de agosto de 2020.

O orientador

Agradecimentos

“A gratidão não custa nada, e tem um valor imenso!” – Augusto Branco

Início meus agradecimentos com essas palavras pois elas resumem a essência do que é a gratidão: um sentimento puro, simples, mas com grande poder para nos tornar pessoas melhores. A gratidão transforma o coração de quem oferta, e de quem recebe. Por isso, ofereço minha profunda gratidão primeiramente a Deus, o Nosso Criador, pela oportunidade em que me deu para hoje estar finalizando com sucesso mais uma etapa de minha vida. Agradeço também a Nosso Senhor Jesus Cristo, nosso Irmão maior, Mentor da humanidade, pelos ensinamentos de paz e amor ao próximo. E não pode faltar minha eterna gratidão por Nossa Senhora da Penha, padroeira do meu lindo estado do Espírito Santo, Brasil, minha terra-natal!

Agradeço também à minha amada mãe, Norma Pinheiro Soares, e ao meu pai, Hamilton José Faria Quintaes (in memoriam) por terem moldado meu caráter ao longo dos anos, com muito amor e disciplina. À minha irmã, Ailynne Quintaes Sobec, pelo companheirismo.

Agradeço a minha esposa, Leticia Coelho Sousa Quintaes, por ter acreditado em meus sonhos, e por ter me dado todo o apoio nessa jornada em terras lusitanas. Te amo muito!

Agradeço ao Professor Doutor António Correia Pinto, meu orientador, por oferecer a vossa sabedoria em auxílio de minha dissertação. Muito obrigado!

Agradeço à Professora Carolina Coelho, minha co-orientadora, pela atenção, paciência, e por me fazer acreditar que o assunto que eu tinha a falar era dos melhores, em um momento em que eu me encontrava desacreditado e desmotivado. Ela mostrou que eu era capaz, e desenvolver essa tese trouxe-me de volta ao amor que sempre tive à Medicina Dentária, que estava temporariamente apagada. Muito obrigado, professora, pelo seu apoio!

Agradeço à Camila Miranda, Welber e família, Paulo, Rita e Fernando Pilar, por toda a ajuda para que eu pudesse morar em Portugal. Hoje me sinto como parte da família, e sem a ajuda deles, eu teria muito mais dificuldade para realizar esse sonho.

Agradeço a todos os meus colegas de jornada, que passaram pelo que eu passei nesse ano na CESPU. Foi um ano muito gratificante, com muita alegria, mas também com muita dor, seja pela distância de nossos familiares, seja pela solidão em certos momentos, mas que

foram confortados pelo companheirismo adquirido ao longo dos dias e meses juntos nessa batalha. E agradeço em especial à minha querida Binómia Aline Calvete, por ter estado sempre ao meu lado, me ajudando, me aconselhando, e nunca me esquecerei de tudo o que passamos juntos para obtermos o sucesso. Agradeço à Mayara Marques, e posso dizer, tranquilamente, que meu sucesso se deve diretamente ao apoio dela. Uma pessoa de coração ímpar, que nunca mediu esforços para me dar uma mão, mostrar o que fazer. Agradeço também à Ana Luiza, com sua simpatia e alegria, uma maravilhosa amiga, que sempre presente, iluminava a minha vida. Agradeço ao Remízio, companheiro, sempre preocupado com o meu bem-estar, mostrando que somos capazes e temos potencial para seguir, apesar de qualquer dificuldade. E agradeço também ao nosso grande Roberto Gouveia, uma alma diferenciada, iluminada, e cheia de sabedoria, que sempre encheu a malta de alegria. E agradeço aos alunos António Pedro, e Ana Cecília, pelo carinho, pela atenção, que nos teve no dia em que fomos visitar a Clínica da CESPU, e eles prontamente se colocaram à disposição para nos mostrar como seriam os dias que viriam, e hoje tenho um apreço sem igual por esses dois. Muito obrigado!

Por fim, quero agradecer à instituição CESPU, aos professores e funcionários, que transformam vidas, que moldam a mente dos alunos a se tornarem profissionais de excelência, médicos dentistas dedicados. E esse agradecimento vai em especial ao professor José Pedro, que nos teve como professor do estágio, e foi uma peça-chave para o sucesso de cada aluno que teve como estagiário.

Muito Obrigado!

Resumo

Com os avanços tecnológicos da medicina dentária, o uso do sistema CAD/CAM está cada vez mais popular e acessível, mostrando-se uma ferramenta eficaz para a confecção de próteses fixas sobre dentes e sobre implantes. Por ser um Sistema 3D, onde os dentes do paciente são digitalizados, o ajuste oclusal pode se tornar muito mais eficaz, e minimizar os ajustes em boca, quando comparados com coroas confeccionadas pela forma tradicional. A proposta deste trabalho é uma revisão literária integrativa sobre o ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo sistema de CAD/CAM comparando o método tradicional com o método chairside. Pretende-se avaliar os benefícios do sistema de CAD/CAM no ajuste oclusal após a impressão digital dos arcos dentários e dos preparos dos dentes do paciente, diretamente no gabinete dentário. O registro virtual e análise oclusal digital pelo Sistema T-Scan III proporciona dados mais precisos ao médico dentista na sua prática clínica diária. Para esse estudo, foram analisados 37 artigos de diversos autores, dos quais 22 foram incluídos. Foi avaliado a eficácia das câmaras intraorais, registo oclusal e articuladores virtuais, o software e o design aplicados ao ajuste oclusal, e a aplicabilidade do articulador virtual e o sistema T-Scan® III, que avalia digitalmente a oclusão do paciente. Como conclusão, foi verificado que a era digital é um processo sem volta, e que torna o trabalho do médico dentista mais rápido, preciso e com qualidade, e o ajuste oclusal se torna muito mais eficaz se comparado ao método tradicional.

Palavras-Chave: ajuste oclusal; articulador virtual; CAD/CAM; scanner intraoral digital; T-Scan III.

Abstract

With the technological advances in dental medicine, the use of the CAD / CAM system is increasing in popularity and accessibility, proving to be an effective tool for making fixed dentures on teeth and on implants. Since it is a 3D System, where the patient's teeth are digitized, the occlusal adjustment can become much more effective, and minimize the adjustments in the mouth, when compared to crowns made by the traditional way. The purpose of this work is an integrative literary review on occlusal adjustment in fixed prostheses made by the CAD/CAM system comparing the traditional method with the chairside method. It is intended to evaluate the benefits of the CAD/CAM system in occlusal adjustment after the digital impression of the patient's dental arches and teeth preparation, directly in the dental office. The virtual record and digital occlusal analysis by the T-Scan III System provides more accurate data to the dentist in his daily clinical practice. For this study, 37 articles from different authors were analyzed, of which 22 were included. The effectiveness of intraoral cameras, occlusal registration and virtual articulators, the software and design applied to the occlusal adjustment, and the applicability of the virtual articulator and the T-Scan® III system, which digitally assesses the patient's occlusion, were evaluated. As a conclusion, it was verified that the digital age is a process without return, and that it makes the work of the dentist faster, more precise and with quality, and the occlusal adjustment becomes much more effective when compared to the traditional method.

Keywords: Occlusal adjustment; virtual articulator; CAD/CAM; intraoral digital scanner; T-scan III.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS.....	2
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	2
4 - RESULTADOS	4
5 - DISCUSSÃO	10
5.1 – Sistema CAD/CAM	11
5.2 – Câmaras Intraorais, registo oclusal virtual e articuladores virtuais	12
5.3 – Importância do Software e do Design aplicadas ao ajuste oclusal	14
5.3.1 - Modos de Design Biogénicos	15
5.4 - Articulador Virtual.....	18
5.5 – Sistema de Análise Oclusal T-Scan® III	18
6 - CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE ABREVIACÕES

CAD/CAM - computer-aided design/computer-aided manufacture (Desenho Assistido por Computador/ manufaturaç o assistida por computador)

CEREC® – ceramic reconstruction (reconstru o em cerâmica)

BI – biogeneric individual (individuo biogenerico)

BC – biogeneric copy (cópia biogenerica)

BR – biogeneric reference (referência biogenerica)

TCFC – tomografia computadorizada de feixe c nico

SSV – shape similarity value (valor de formato similar)

PIM – posi o intercuspidada máxima

3D – três dimensões

MIH – máxima intercuspidac o habitual

RC – rela o cêntrica

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Infograma 1. Processo de seleção de artigos para esta revisão de literatura	3
Tabela 1. Dados relevantes coletados dos estudos adquiridos.....	4

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, as próteses dentárias fixas, como coroas simples e pontes, inlays, e onlays, convencionais ou sobre implantes, foram introduzidas na realidade digital, e agora podem ser feitas num programa de computador, em ambiente de laboratório de prótese dentária, ou dentro do próprio consultório médico-dentário utilizando um sistema de CAD/CAM. Neste caso não são necessárias algumas etapas básicas como a moldagem, vazagem a gesso, troquelização manual do modelo e confecção de coroas provisórias de forma a facilitar todo o processo. Conseqüentemente, diminui-se eventuais distorções que poderiam influenciar no resultado final do trabalho, em relação a adaptação e oclusão. Desta forma, os trabalhos de confecção das próteses fixas tornam-se mais rápidos e eficazes, visto que o risco de erro de técnica se torna relativamente baixo. Como vantagem da confecção de próteses fixas, seja coroas unitárias ou múltiplas, convencionais ou sobre implantes, é o facto de o médico-dentista poder ter dentro do consultório (chairside), encurtando o tempo de finalização do trabalho, o conforto para o paciente, uma vez que na maior parte das vezes, não é necessária a moldagem da boca e dentes, pois é feita uma impressão por scanner da região do dente a ser reconstruído, ou até mesmo a arcada completa, o que leva apenas alguns minutos, com um scanner intraoral. Outro fator de extrema relevância, é o ajuste oclusal das coroas. Uma vez que o próprio programa de computador calcula todo processo, o médico-dentista pode ainda fazer retoques para melhorar o ajuste caso haja necessidade para tal, o que minimiza a necessidade de ajuste oclusal no momento da colocação da prótese em boca. Nesse sentido, vários métodos surgiram para determinar o melhor ajuste oclusal digital. Como exemplo temos os scanners, que criam os modelos 3D, o registo virtual da mordida, seja em RC ou MIH, a montagem em articulador virtual, a confecção virtual da prótese e o ajuste oclusal. Mesmo o registo da mordida do paciente pode ser tomado digitalmente, enquanto que na forma tradicional, registamos através do papel articular somente o toque, com o sistema T-Scan®III conseguimos obter não somente os pontos de contactos, como também a força exercida em cada ponto, o que nos traz mais precisão para a confecção da prótese em questão. O objetivo principal deste estudo é realizar uma revisão literária integrativa sobre o ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo sistema de CAD/CAM.

2 - OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo é realizar uma revisão literária integrativa sobre o ajuste oclusal em próteses fixas confeccionadas pelo sistema de CAD/CAM.

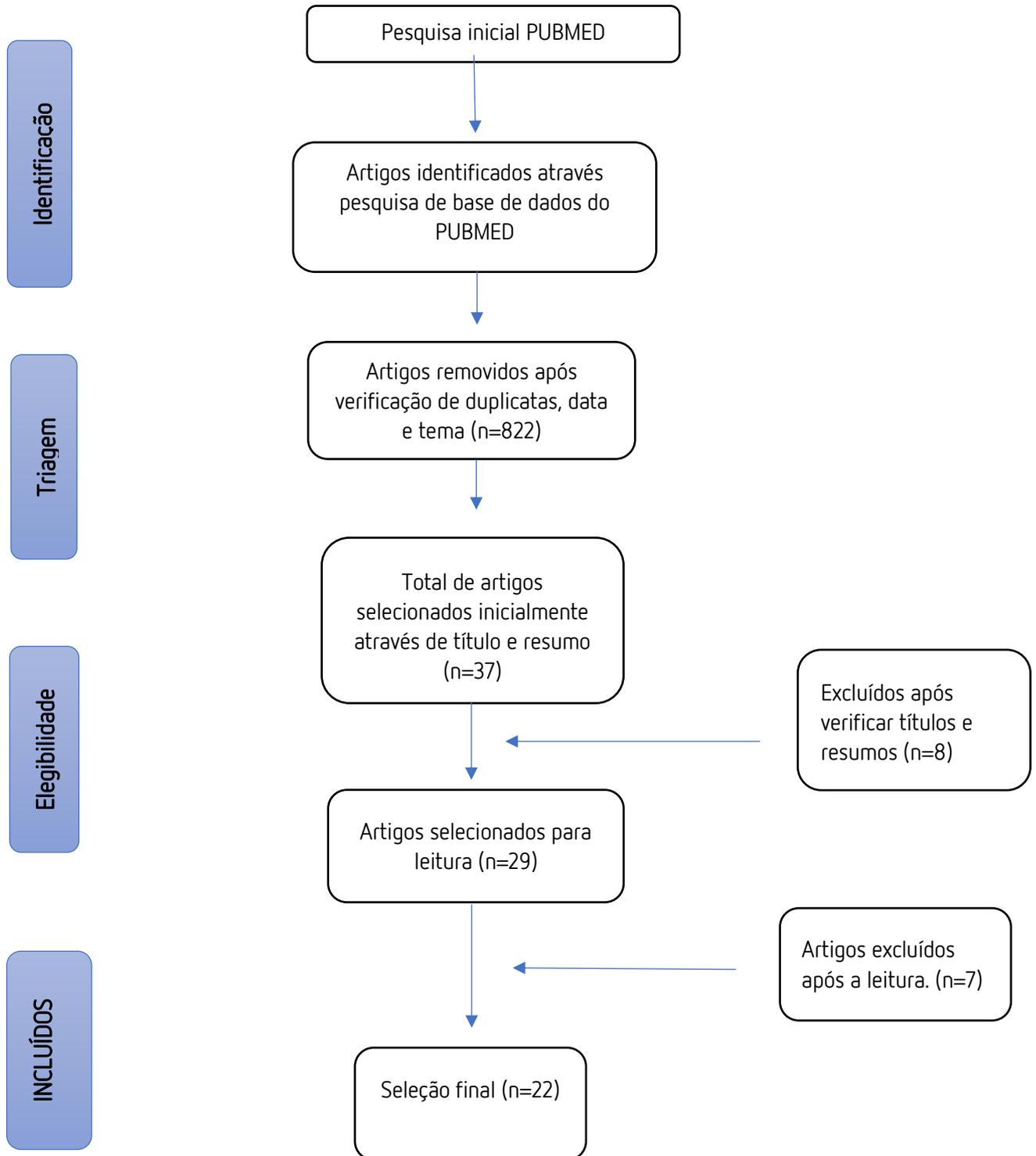
Os objetivos secundários são conhecer as vantagens do uso da medicina dentária digital quanto ao ajuste oclusal das próteses fixas, sejam elas unitária ou múltiplas, sobre dentes ou sobre implantes, diminuindo o tempo e até mesmo a necessidade de ajuste oclusal após a confecção pelo sistema CAD/CAM, registro virtual, articuladores virtuais, e o Sistema T-Scan® III para a captação digital da oclusão.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na PUBMED dos artigos publicados entre 2009 e 2020, contendo as seguintes palavras chaves: Occlusal adjustment, virtual articulator, CAD/CAM, intraoral digital scanner, T-scan III. Combinando-as entre si foi possível encontrar um total de 822 artigos, como mostra o infograma 1. Foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: artigos em inglês de acordo com as palavras chaves definidas para este trabalho, ensaios clínicos e revisões de literatura. Os critérios de exclusão foram: os artigos não em língua inglesa, artigos antecedentes 2009, artigos inascíveis, artigos com pouca ou nenhuma relevância para o estudo foram excluídos. Deste modo, dos 822 artigos encontrados (infograma 1), foram selecionados 37 artigos após a leitura do título e resumo, e data (artigos anteriores a 2009 foram automaticamente excluídos). Após a leitura desses 37 artigos, 8 foram ainda excluídos por título e pelo resumo por não serem relevantes para o estudo e outros 7 artigos foram excluídos após a leitura do texto na íntegra. Portanto, o total de artigos incluídos para esta revisão de literatura foram de 22 artigos.

Na tabela 1, foram inseridos dados relevantes para a inclusão dos artigos à revisão de literatura integrativa em questão, como autores, títulos dos artigos, as propostas de cada trabalho, resultados e conclusões.

Infograma 1. Processo de seleção de artigos para esta revisão de literatura



4 - RESULTADOS

Dos 22 artigos incluídos (infograma 1), 8 artigos (36,36%) falam sobre o Sistema CAD/CAM; 8 artigos (36,36%) falam sobre Registros Virtuais; 3 artigos (13,63%) falam sobre o Sistema CEREC®; e 3 artigos (13,63%) falam sobre o Sistema T-Scan® III.

Tabela 1. Dados relevantes coletados dos estudos adquiridos.

Autor	Título	Proposta	Resultados	Conclusão
1. Gary Davidowitz; Philip G. Kotick	The use of CAD/CAM in dentistry	Este artigo discute a história do CAD/CAM em medicina dentária e fornece uma visão geral do seu funcionamento. Obtemos também informações sobre as vantagens e desvantagens, descreve os produtos disponíveis, discute como incorporar a nova tecnologia à sua prática e aborda aplicações futuras.	Uma revisão sistemática de 16 artigos que compreende 1957 restaurações não encontrou diferenças significativas nas taxas de sobrevivência em 5 anos entre as restaurações CEREC pelo método chairside (90,2% a 93,8%) e as restaurações de laboratório Celay (82,1%).	O uso da tecnologia CAD/CAM no consultório médico dentário parecia ficção científica há 20 anos, mas hoje é realidade. Agora, temos a capacidade de criar inlays, onlays, facetas, coroas, próteses parciais fixas, pilar de implante e reabilitações totais usando CAD/CAM.
2. Emily R. Batson; Lyndon F. Cooper; Ibrahim Duqum; Gustavo Mendonça	Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology	O objetivo deste estudo clínico foi avaliar a qualidade da restauração e a resposta gengival às restaurações dentárias posteriores fabricadas em CAD/CAM com diferentes tecnologias de processamento.	Foram confeccionadas 12 metálo-cerâmicas, 10 coroas de dissilicatos de lítio e 10 coroas de zircônia em 22 participantes. As restaurações de zircônia foram significativamente diferentes dos outros 2 sistemas de coroas ($p < .001$) em relação à oclusão. Nenhum ajuste oclusal foi necessário em 80% das restaurações de zircônia.	Dado à pequena amostra e a limitação deste estudo, as restaurações geradas por CAD/CAM para dentes posteriores feitos de diferentes materiais tiveram resultados clínicos aceitáveis.
3. Fang Wang; Qingqing Tang; Shuang Xi; Ruirui Liu;).	Comparison and evaluation of the morphology of crowns generated by biogeneric design technique with CEREC chairside system	Para melhor orientar os clínicos na escolha do sistema de atendimento adequado, foram comparadas e avaliadas a morfologia das coroas geradas por	Os resultados da avaliação subjetiva no grupo BC foram significativamente melhores que os do grupo BI e BR ($p < 0,05$). Comparadas com os dentes originais e as	A comparação morfológica e a avaliação de coroas geradas por três tipos de modos de projeto biogénico (BC, BI e BR) do software CEREC indicaram que, para

		três modos diferentes de projeto biogênico: cópia biogênica (BC), biogênico individual (BI) e referência biogênica (BR) do software CEREC.	coroas modificadas, as coroas auto-regeneradas no grupo BC apresentaram as menores diferenças, seguidas pelos grupos BR e BI ($p < 0,05$). O grupo BC precisou do menor tempo de ajuste que o grupo BI e BR ($p < 0,05$)	pacientes com incisivos centrais superiores, naturais e simétricos intactos, as coroas geradas automaticamente por BC podem restaurar a morfologia natural com mais precisão e precisam de menos tempo de ajuste.
4. Lidia Tordiglione, Michele De Franco, Giovanni Bosetti	The Prosthetic Workflow in the Digital Era	O objetivo deste estudo retrospectivo foi avaliar clinicamente os benefícios da adoção de um fluxo de trabalho digital completo para a implementação de restaurações protéticas fixas em dentes naturais	Enquanto as restaurações foram aplicadas, os autores puderam clinicamente apreciar a excelente combinação entre o design protético produzido digitalmente e as próteses cimentadas, que nunca exigiram qualquer ajuste oclusal ou proximal. De todas as restaurações aplicadas, apenas uma apresentou falha prematura e foi substituída por sem outras complicações ou necessidade de digitalização adicional	Os autores confirmam que esses processos de trabalho permitem a fabricação de restaurações clinicamente confiáveis, com todos os benefícios que os métodos levam ao dentista, ao laboratório dentário e ao paciente.
5. Eneko Solaberrieta, Rikardo Mínguez, Lander Barrenetxea, Olatz Etxaniz	Direct transfer of the position of digitized casts to a virtual articulator	Este artigo descreve uma técnica digital para transferir a localização de modelos digitalizados obtidos diretamente do paciente para um articulador virtual (transferência de face digital / virtual)	A principal vantagem dessa técnica é que ela permite que o dentista e o técnico de laboratório dental trabalhem num ambiente totalmente digital sem precisar montar modelos em gesso num articulador físico	Isso resulta em uma redução significativa de tempo e em um maior grau de precisão na localização do modelo
6. Tariq F. Alghazzawi	Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation	O objetivo desta revisão é apresentar uma revisão abrangente da literatura publicada atual, investigando os vários métodos e técnicas para digitalizar, projetar e fabricar restaurações geradas por	A tecnologia CAD/CAM tem vantagens, incluindo impressões e modelos digitais, e uso de articuladores virtuais. No entanto, a implementação dessa tecnologia ainda é considerada cara e requer	A tendência futura para a maioria dos profissionais será o uso de uma câmara de aquisição conectada a um computador com o software apropriado e a capacidade de encaminhar a

		CAD/CAM, além de detalhar as novas classificações da tecnologia CAD/CAM	pessoal altamente treinado. Atualmente, o software possui mais aplicações, incluindo próteses totais e estruturas parciais removíveis.	imagem para o laboratório
7. Faraj Edher, Alan G. Hannam, David L. Tobias, Chris C. L. Wyatt	The accuracy of virtual interocclusal registration during intraoral scanning	O objetivo deste estudo in vitro foi avaliar se os registros interocclusal virtual feitos em diferentes locais ao redor do arco que afetam o alinhamento dos modelos virtuais e avaliar se as varreduras de quadrante e arco completo têm efeitos diferentes no alinhamento dos modelos quando articuladas com o registros interocclusais virtuais	Os contatos do software do scanner intraoral tiveram uma sensibilidade mais alta de 92,86% e um valor previsto negativo de 84,21% do que os contatos revelados pelo software independente que exibiu uma sensibilidade de 69,05% e um valor previsto negativo de 70,45%. No entanto, o software do scanner intraoral apresentou uma especificidade menor de 41,03% e um valor previsto positivo de 62,90% em comparação com o software independente, que exibiu uma especificidade de 79,49% e um valor previsto positivo de 78,38%. As varreduras de quadrante apresentaram uma sensibilidade mais alta do que as varreduras de arco completo	Diferentes contatos oclusais são obtidos a partir de exames de registro interocclusal em diferentes segmentos da arcada dentária. A diferença é mais óbvia nas varreduras de arco completo, onde foi observado um efeito de inclinação em direção ao local da varredura de registro interocclusal. Os contatos oclusais obtidos nas varreduras de registro interocclusal para varreduras de quadrante apresentaram uma sensibilidade mais alta do que os das varreduras de arco completo
8. Eneko Solaberrieta, Agustin Arias, Aritza Brizuela, Xabier Garikano, Guillermo Pradies	Determining the requirements, section quantity, and dimension of the virtual occlusal record	O objetivo deste estudo foi determinar os requisitos, a quantidade e as dimensões do procedimento de registro oclusal virtual para localizar a posição espacial tridimensional (3D) do modelo mandibular em referência ao seu modelo maxilar correspondente em	Este estudo determina os requisitos, quantidade e dimensões do registro oclusal virtual usando as ferramentas atuais de engenharia reversa	A principal conclusão deste estudo foi que a combinação dos registros oclusais laterais esquerdo e direito foi a mais conveniente. Além disso, a dimensão ótima ideal para um registro oclusal virtual era de 12 x 15 mm



		um articulador virtual		
9. Eneko Solaberrieta, PhD, a Jose Ramon Otegi, Nestor Goicoechea, Aritz Brizuela, Guillermo Pradies	Comparison of a conventional and virtual occlusal record	O objetivo deste estudo foi validar um procedimento virtual para localizar o modelo mandibular numa posição espacial tridimensional (3D) e verificar os pontos de contato oclusais em referência ao modelo maxilar correspondente a um articulador virtual	Os resultados mostram um desvio médio de 0,069 mm do procedimento de oclusão virtual e um desvio padrão médio de 0,011 mm de todos os pontos da superfície oclusal	A principal conclusão deste estudo foi que a precisão fornecida por um procedimento de oclusão virtual é maior do que a do registro interoclusal físico tradicional. Além disso, é útil conhecer o desvio de cada alinhamento (operação ou algoritmo de melhor ajuste)
10. Hazem Tamim; Henrik Skjerven; Anders Ekfeldt; Hans Jacob Rønold	Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions	O objetivo deste estudo in vivo foi avaliar a precisão das coroas metal-cerâmicas fabricadas usando CAD/CAM em conjunto com impressões digitais intraorais.	O ajuste dos contatos oclusais foi necessário em 20% das restaurações.	Dentro da limitação deste estudo, verificou-se que os espaços marginais das coroas avaliadas estavam dentro da faixa aceitável para restaurações CAD / CAM.
11. Maximilian Kollmuss; Stefan Kist; Julia Eliete Goeke; Reinhard Hickel	Comparison of chairside and laboratory CAD/CAM to conventional produced all-ceramic crowns regarding morphology, occlusion and aesthetics	Este estudo tem como objetivo comparar os sistemas CAD/CAM pelo método chairside e em laboratório com coroas convencionais em relação à semelhança com a morfologia dentária original, número de contatos oclusais, tempo de ajuste oclusal e percepção estética subjetiva	Os desvios métricos das coroas re-digitalizadas em relação à superfície dental original foram de $220,55 \pm 54,31 \mu\text{m}$ para o CEREC, $265,94 \pm 61,39 \mu\text{m}$ para restauração feita pelo laboratório CAD e $252,44 \pm 68,77 \mu\text{m}$ para o grupo de coroas feitas pelo método convencional.	Todos os métodos testados para a fabricação de coroas totais em cerâmica produziram resultados aceitáveis que atendem a um alto padrão técnico, mas foram encontradas algumas diferenças. Como esperado, o modo biogénico do software CEREC fornece a restauração mais precisa em relação à fidelidade da superfície original.
12. Andreas P. Litzenburger & Reinhard Hickel & Maria J. Richter & Albert C. Mehl & Florian A. Probst Received:	Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design	O objetivo deste estudo foi comparar a morfologia oclusal de reconstruções parciais de coroas realizadas por técnicos em prótese dentária, com reconstruções realizadas por um processo de software totalmente automático (modelo de dente biogénico) em relação à forma	Em 22 dos 25 casos, as reconstruções feitas pelo software CAD estavam mais próximas da situação original do que as reconstruções feitas pelos técnicos. A média do SSV médio das reconstruções realizadas pelos técnicos ($310,2 \pm 78,8 \mu\text{m}$) foi significativamente maior ($p < 0,05$) do	No design de superfícies oclusais das inlay/onlays, de formato natural, um sistema CAD totalmente automático pode ser pelo menos tão bom quanto os enceramentos convencionais por técnicos em prótese dentária.



		natural original do dente	que o SSV médio das reconstruções de CAD (modelo biogênico) ($222,0 \pm 47,7 \mu\text{m}$).	
13. Yeliz Arslan; Seçil Karakoca Nemli; Merve Bankoğlu Güngör; Evşen Tamam; Handan Yilmaz	Evaluation of biogeneric design techniques with CEREC CAD/CAM system	O objetivo deste estudo foi avaliar os contatos oclusais gerados por três modos diferentes de projeto biogênico (BI, BC e BR) do software CEREC e avaliar subjetivamente os designs.	O estudo revelou que houve diferença significativa entre o número de contatos nos modelos de gesso e o modelo digital ($p < .05$). A comparação da percentagem de contatos virtuais de três coroas idênticas aos contatos do gesso original revelou que os designs de BI e BR mostraram percentagens significativamente mais altas de contatos idênticos em comparação com o design de BC ($p < .05$).	Três modos diferentes de design biogênico (BI, BC e BR) de um software CAD / CAM, que foram realizados no mesmo dente preparado, revelaram coroas diferentes em relação aos contatos oclusais e morfologia oclusal. A avaliação objetiva revelou que os designs de BI e BR mostram percentagens mais altas de contatos virtuais idênticos aos contatos dos modelos de gesso em comparação ao design de BC.
14. Lauren Oliveira Lima Bohner; Pedro Tortamano Neto; Ahad Shahid Ahmed; Matsuyoshi Mori; Dalva Cruz Laganá; Newton Sesma	CEREC chairside system to register and design the occlusion in restorative dentistry: a systematic literature review	O objetivo desta revisão foi atualizar a literatura com relação aos métodos digitais disponíveis pelo sistema chairside do CEREC para registrar e projetar a oclusão, relatar sua eficácia e inovações técnicas no campo da medicina dentária restauradora.	As tecnologias digitais permitem o design de superfícies oclusais das próteses fabricadas em CAD/CAM usando abordagens inovadoras.	Evidências científicas sugerem que os métodos digitais foram precisos ao registrar e projetar a oclusão de próteses dentárias. No entanto, mais estudos clínicos são necessários para estabelecer uma conclusão no que diz respeito à sua precisão no tratamento protético.
15. Andreas Ender; Werner H. Mörmann; Albert Mehl	Efficiency of a mathematical model in generating CAD/CAM-partial crowns with natural tooth morphology	Este estudo avalia o potencial desse método para gerar coroas parciais fiéis fabricadas em CAD/CAM	As restaurações foram fresadas, cimentadas nos modelos, e a discrepância vertical e o tempo para o ajuste oclusal foram medidos. O software de modelo de dente biogênico ofereceu uma naturalidade significativamente mais alta (de até 225 a 11 pontos) e foi significativamente mais rápido em 251	O modelo de dente biogênico é capaz de gerar morfologia oclusal de coroas parciais em um processo totalmente automatizado com maior naturalidade em comparação com o software CAD interativo convencional



			(± 78) segundos no design de coroas parciais em comparação com biblioteca de dados convencionais do CAD - CAD 3D.	
16. Luca Lepidi, Zhaozhao Chen, Andrea Ravida, Tingting Lan, Hom-Lay Wang, Junying Li	A Full-Digital Technique to Mount a Maxillary Arch Scan on a Virtual Articulator	O objetivo do presente artigo foi introduzir uma técnica digital completa para relacionar o modelo maxilar ao articulador virtual, utilizando dispositivos prontamente disponíveis na clínica dentária (máquina de TCFC - tomografia computadorizada de feixe cônico - e scanner intraoral) e é compatível com os sistemas CAD / CAM atuais	É apresentada uma abordagem digital completa para transferir a posição da dentição maxilar para um articulador virtual, usando exames intraorais e arquivos de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Essa técnica oferece tempo reduzido pelo método chairside e a flexibilidade de escolher o plano de orientação	O presente artigo introduziu uma abordagem digital completa para articular uma varredura do arco maxilar em um articulador virtual, usando apenas um TCFC e um scanner intraoral. Além de um tempo reduzido do paciente, essa técnica também apresenta a flexibilidade de escolher planos de orientação
17. Michael R. Hsu, Carl F. Driscoll, Elaine Romberg, Radi Masri	Accuracy of Dynamic Virtual Articulation: Trueness and Precision	Estudar os efeitos da alteração das configurações condilares e das aberturas dos pinos na exatidão e precisão dos articuladores virtuais vs articuladores mecânicos	Não houve diferença estatisticamente significativa nas aberturas de pinos alteradas na exatidão ou precisão para a maioria das medições	Movimentos dinâmicos no articulador virtual mostraram-se tão verdadeiro e preciso quanto ao articulador mecânico
18. Elod Úry, Cinzia Fornai, Gerhard W. Weber	Accuracy of transferring analog dental casts to a virtual articulator	O objetivo deste estudo clínico foi investigar a precisão do espaço dentário virtual usando o fluxo de trabalho digital indireto	A precisão da transferência de dados, correspondente à distância espacial entre os pontos analógico e virtual correspondentes, foi de $0,55 \pm 0,31$ mm. O desvio máximo registrado foi de 1,02 mm	O desvio médio absoluto dos pares de pontos correspondentes foi melhor do que o relatado para o método digital direto. Nas condições descritas, o espaço odontológico virtual criado com o método digital indireto pode ser utilizado com segurança para análises oclusais virtuais na prática clínica
19. Nitikarn Ruttivapanich; Ratchawan Tansalarak; Jadesada Palasuk; Jittima Pumklin	Correlation of Bite Force Interpretation in Maximal Intercuspal Position among Patient, Clinician, and T-Scan III System	O objetivo principal deste artigo foi determinar a correlação da força de mordida na posição intercuspidéa	A melhor correlação entre a percepção do paciente e o T-Scan® III estava na faixa de corte de $\pm 7,5\%$ com 15 concordâncias.	A interpretação subjetiva do clínico é mais confiável clinicamente do que a percepção do paciente quando o T-Scan III é usado

		máxima (PIM) entre as percepções do paciente, a interpretação subjetiva do clínico e o sistema T-Scan® III	Enquanto a melhor correlação entre a interpretação subjetiva do clínico e o T-Scan III estava na faixa de corte de $\pm 5,0\%$ com 23 concordâncias.	como um padrão de eleição.
20. Tanya P. Bozhkova	The T-SCAN System in Evaluating Occlusal Contacts	Avaliar o sistema T-SCAN III na medição e avaliação das forças dos contatos oclusais e sua apresentação digital.	Foram avaliadas as capacidades do sistema em registrar os contatos oclusais durante a mastigação em um filme de oclusão e as forças oclusais usando um display digital	O sistema T-SCAN fornece a única maneira precisa de determinar e avaliar a sequência de tempo e a força dos contatos oclusais, convertendo os dados qualitativos em quantitativos e exibindo-os digitalmente
21. Kelvin I. Afrashtehfar, Sarah Qadeer	Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator	Este artigo pretende descrever as vantagens e limitações dos dados adquiridos ao utilizar uma análise oclusal computadorizada como indicador oclusal dinâmico.	O sistema de análise oclusal computadorizado é o único indicador oclusal que demonstra a capacidade de fornecer força quantificável e variância de tempo em tempo real a partir do contacto dentário inicial até a máxima intercuspidação	Os relatos indicam com precisão que os contatos oclusais tornam o sistema de análise oclusal computadorizado um melhor indicador oclusal quando comparado com outros materiais indicadores de convenção não digitais disponíveis
22. M. Cerna; R. Ferreira; C. Zaror; P. Navarro & P. Sandoval	Validity and reliability of the T-Scan®III for measuring force under laboratory conditions	determinar a validade e confiabilidade do sistema T-Scan® III ao medir a força de mordida absoluta total em condições laboratoriais.	Os resultados deste estudo estão de acordo com os poucos estudos anteriores que avaliaram a capacidade do sistema T-Scan III para quantificar força mastigatória.	Os testes concluíram que os sensores T-Scan® III usados diretamente sem qualquer tipo de cobertura não exibiram suficientemente o grau de validade na medição das forças oclusais absolutas.

5 - DISCUSSÃO

Com a dinâmica do mundo de hoje, e a tecnologia está presente cada vez mais na área da medicina dentária de forma acompanhar a exigência dos pacientes na qualidade dos tratamentos planejados em menos tempo. A maioria prefere tratamentos curtos, e o grau de exigência estética tem aumentado significativamente. Dessa forma, a imersão digital

dentro de nossa prática clínica diária veio para nos dar capacidade de se confeccionar próteses fixas extremamente estéticas, de altíssima qualidade, ao mesmo tempo feitas em um tempo relativamente curto, onde a necessidade de ajuste após a confecção dessas é praticamente inexistente. Se a ferramenta CAD/CAM for utilizada de forma correta e precisa, o que vai tornar todo o processo mais simples, principalmente no ajuste oclusal pré-confeção, que é o alvo dessa revisão de literatura.

É muito frustrante para o médico dentista quando percebe que a prótese que veio do laboratório dentário não corresponde ao que foi pedido, seja na cor, adaptação, ou principalmente na oclusão. São dias, senão meses perdidos, paciente irritado e ansioso, e dinheiro gasto, para ter todo o trabalho, repetido, concertado, seja em boca, seja no próprio laboratório, e é muito difícil apontar onde foi o erro. Pode ter sido na moldagem, como pode também ter sido no registo de mordida, ou erro de técnica cometido pelo protésico.

Com o advento da medicina dentária digital, erros comuns pré-confeção da prótese dentária se tornou menos recorrente, como por exemplo, o erro de moldagem dos arcos dentários. Se o dentista fizesse uma mistura de catalisador e base desproporcional, ou não esperasse o tempo correto para retirar da boca, ou se ainda o paciente não fosse colaborador, as chances de a prótese chegar ao consultório desadaptada aumentaria. Porém, com a imersão digital dentro do gabinete dentário, basta que o médico dentista faça uma impressão intraoral, em poucos minutos, para que um modelo virtual surja no ecrã de seu computador, e caso haja algum erro de técnica, basta apagá-lo e repetir novamente o processo, de forma confortável ao paciente e ágil, tornando todo o procedimento prazeroso e versátil.

5.1 – Sistema CAD/CAM

O Sistema CEREC® (Sirona, Bensheim, Alemanha), introduzido na odontologia em 1987, foi o primeiro sistema odontológico a combinar o scanner digital com uma unidade de fresagem. O sistema permite ao dentista fazer restaurações protéticas a partir de blocos cerâmicos disponíveis numa única visita (1,2). No sistema de atendimento, o dentista faz a impressão digital o dente preparado digitalmente, realiza restauração e cimentação de prótese na mesma visita(1,3).

Projetados para fornecer um fluxo de trabalho digital completo, os sistemas CAD / CAM

odontológicos incluem um sistema de impressão digital, software de projeto dentário 3D e uma fresadora que funcionam como um único sistema. Em alguns sistemas inclui-se ainda um forno para cerâmica e zircónia. Esses sistemas permitem fornecer aos pacientes coroas, inlays, onlays e facetas numa única consulta, bem como uma série de outras indicações dentárias, como pilares de implantes e ortodontia. As considerações ao selecionar um sistema CAD/CAM dentário incluem os tipos de restaurações que ele pode produzir, a capacidade de enviar impressões digitais a um laboratório, ou optar pelo sistema chairside, ao lidar com casos complexos e, como acontece com qualquer tecnologia, o treinamento e o suporte disponíveis. Nessa revisão literária optamos por focar mais no software (CAD) do Sistema CEREC®, por ser o sistema mais antigo e mais conhecido hoje no mercado dentário.

5.2 – Câmaras Intraorais, registo oclusal virtual e articuladores virtuais

Tordiglione et al.(4) diz que os scanners intraorais representam o primeiro passo num processo totalmente digital de design e fabricação de próteses dentárias. A possibilidade de implementar restaurações protésicas, tanto em dentes naturais como em implantes, utilizando fluxos de trabalho totalmente digitais é agora uma realidade, e qualquer clínica pode recorrer aos métodos digitais modernos para melhorar a sua prática clínica diária.

Solaberrieta et al.(5) e Alghazzawi(6) citam que os processos auxiliados por computador podem ser dividido em 3 fases: digitalização, software CAD e fresagem CAM. Uma vez que a fase do software CAD é relativamente consolidada, o desenvolvimento principal está no uso de articuladores virtuais, que simulam movimentos mandibulares e gerar superfícies oclusais dinâmicas.

Num estudo desenvolvido por Alghazzawi(6) verificou-se que a rápida evolução do CAD/CAM levou a um impacto dramático em todas as disciplinas da medicina dentária, especialmente nos campos de prostodontia e dentisteria. A integração destes sistemas tecnológicos com avanços em biomateriais, como a zircónia, tem liderado a grandes alterações na educação e cuidados com os pacientes. Tordiglione et al.(4) diz ainda que os métodos de digitalização dos arcos dentários utilizando sistemas intraorais fornecem impressões comparáveis aos materiais tradicionais em termos de precisão clínica, eliminando a variabilidade dependente do operador, reduzindo os custos, o tempo de

tratamento para a reabilitação e melhorando a aceitação do paciente ao tratamento proposto.

Dependendo do sistema, o médico dentista possui duas opções de digitalização intraoral para o desenvolvimento da restauração final: 1 - digitalização pré-operatória que prevê a incorporação dos planos anatômicos e oclusais existentes na restauração final; e, 2 - a digitalização pós-operatória da preparação somente com o desenho CAD sendo extrapolado a partir de pontos de dados selecionados na imagem adquirida e que pode ser combinado com uma biblioteca interna de desenhos anatômicos dentários contidos na base de dados do computador.(6)

A técnica de digitalização dos arcos maxilares é bem simples: basta que o médico dentista, após configurar a programação no sistema CAD/CAM de escolha, introduza a ponteira do scanner intraoral na boca do paciente e calmamente percorra por toda a arcada dentária, em movimentos contínuos, podendo interromper a qualquer momento, sem que perca o trabalho já realizado. Por fim, basta confirmar no programa que encerrou para que inicie a digitalização do arco antagônico. Para se fazer o registo interoclusal, pede-se que o paciente ponha os dentes em máxima intercuspidação habitual (MIH) ou em relação cêntrica (RC), a depender da técnica a ser adotada.

Os estudos de Edher et al.(7) mostraram que os moldes virtuais são orientados tridimensionalmente. A observação acima pode ser pensada como uma inclinação dos moldes virtuais, em um ou mais planos, em direção à região onde o registo interoclusal virtual foi feito. O efeito foi claramente visível nas impressões digitais das arcadas completas, mas minimizado nas impressões do quadrante. Isso pode ser atribuído ao fato de que os dentes nos quadriláteros estavam todos mais próximos de onde o registo interoclusal virtual foi feito. Dessa forma, esses achados sugerem que vários registros interoclusais virtuais podem ser necessários para articular varreduras completas. Solaberrieta et al.(8) diz que a combinação mais conveniente para o registo virtual oclusal foi a combinação de registos do lado esquerdo e direito dos dentes em oclusão, e é o ideal porque é preciso e envolve uma diminuição significativa no tempo e materiais necessários. Embora a introdução de uma seção frontal poderia melhorar o resultado, esta é a solução usada por alguns scanners intraorais no mercado. Em situações em que o software não permite múltiplos registros interoclusais, é sugerido que o registo seja feita o mais próximo

da área a ser trabalhada (7).

Solaberrieta et al.(9) concluiu no seu estudo que o registo oclusal virtual é mais eficaz que o registo oclusal tradicional, proporcionando assim menor risco de necessidade de ajuste oclusal após a confecção da prótese fixa no software e em seguida ser fresada.

Uma vez que a digitalização dos modelos de trabalho e antagonistas foram feitos, e seus respectivos registos oclusais, o médico dentista inicia a confecção digital da prótese. Atualmente, as próteses dentárias fixas, como coroas unitárias e pontes, inlays e onlays, convencionais ou implantes, foram introduzidas na realidade digital e agora podem ser feitas num programa de computador, num ambiente de laboratório dentário (1,3,10), ou dentro do consultório do médico-dentista (Sistema Chairside).

Um fator extremamente relevante é o ajuste oclusal das coroas. Como o próprio programa calcula todo o processo, o dentista também pode fazer ajustes para melhorar a oclusão diretamente no design do software, se necessário, o que minimiza a necessidade de ajuste oclusal na boca (3,11–14).

Kollmuss et al.(11) Cita que uma questão muito importante para a avaliação de restaurações dentárias é a reconstrução harmónica da superfície oclusal em relação à anatomia original, estética e parâmetros funcionais. Estudos demonstraram que o sistema CEREC® (Sirona, Bensheim, Alemanha) pode reconstruir defeitos parciais da superfície oclusal original com uma precisão de $222,0 \pm 47,7 \mu\text{m}$, o que é muito mais preciso do que o grupo de controle com restaurações feitas pelo técnico de prótese dentária, de forma tradicional, com valores de $310,2 \pm 78,8 \mu\text{m}$.

5.3 – Importância do Software e do Design aplicadas ao ajuste oclusal

No dia-a-dia clínico, a confecção da coroa usando o sistema de atendimento chairside é realizada principalmente por médico-dentistas de forma independente. Entretanto, a maioria dos profissionais não tem conhecimento da confecção da morfologia da coroa (2), quando comparados aos técnicos em prótese dentária(12). Portanto, é muito importante que a aplicação clínica do sistema chairside gere coroas automaticamente, adequadas para as dentições individuais dos pacientes e suas características oclusais. Usando o modo de projeto biogénico desenvolvido pelo software CEREC, é possível gerar automaticamente

coroas individualmente. Este método inclui quatro modos: modo de dentes da base de dados da biblioteca do software do CEREC, cópia biogénica (BC), biogénico individual (BI) e referência biogénica (BR). Cada um pode compensar, em certa medida, a dificuldade clínica e melhorar o efeito protético para os pacientes. (2,3,11–13,15)

5.3.1 - Modos de Design Biogénicos

No modo de dentes da base de dados da biblioteca do software do CEREC®, as preparações são analisadas com base no banco de dados 3D, incluindo centenas de coroas naturais híidas no software, e são usados para reconstruir os dentes ausentes com base no banco de dados e no algoritmo. No modo BC, a estrutura anatômica dos dentes originais é replicada antes da preparação e os dentes são modificados com a ajuda do esquema bioreconstruído, a fim de manter a morfologia e a funcionalidade inalteradas. No modo BI, a restauração é baseada em dentes adjacentes e antagonistas. No modo BR, após determinar qual dente usar como referência para o cálculo da prótese, a restauração derivada do dente de referência é desenhada para obter a morfologia desejada (2,3,13,14). O modo BC é utilizado quando o paciente possui a coroa dentária completa, mas eventualmente será submetido a algum tipo de preparação. Esse tipo de desenho é usado com muito sucesso se o dente é um pilar de uma prótese removível e, portanto, existe a necessidade de devolver uma cópia mais precisa para não dificultar a adaptação dessa prótese removível de forma a manter o conforto do paciente e reduzir custos e tempo de tratamento (3,13). Se o paciente tiver apenas alguns dentes, mas com um bom equilíbrio oclusal, e se um ou mais dentes precisarem de uma reconstrução da coroa, essa oclusal original será perdida após os preparativos dentários. Nesse caso, usando o modo BC, a estabilidade oclusal é mantida e, portanto, a saúde ideal do sistema estomatognático (2,3,13).

Nos casos em que a coroa dentária é parcial ou totalmente destruída, mas o dente homónimo está intacto, o modo BR é a melhor opção, com morfologia dentária próxima à do dente original, principalmente nos dentes anteriores (13). Esse tipo de método de reconstrução é muito útil para obter simetria nas reconstruções de coroas protéticas anteriores. Os incisivos centrais superiores são os dentes principais da estética do sorriso

e, portanto, precisam ter um alto grau de simetria entre eles na linha média (3). A confecção tradicional da coroa por um técnico em prótese torna-se muito difícil, exigindo um alto grau de especialização do profissional. Porém, usando o modo BR, ter um resultado simétrico nos dentes anteriores acaba sendo muito mais fácil, pois, dessa forma, o programa copia seu dente homônimo, dando a simetria necessária para que o sorriso seja harmonioso.

Em situações em que o dente original e o dente homônimo não estão bons, o modo de reconstrução de BI pode ser usado para fazer as coroas. O modo de reconstrução de BI utiliza algoritmos matemáticos e informações dos dentes adjacentes e do arco oposto para reconstruir para gerar a coroa (13,14). Portanto, a coroa gerada é a mais próxima do dente original, em termos de morfologia e oclusão, e sugere que é a melhor alternativa para a reconstrução dentária.

O software também possui uma biblioteca de modelos biogênicos baseada em dados, mas, como o nome diz, é baseado em dados de diferentes modelos de dentes do software do CEREC® e reconstrói o dente principalmente combinando a estrutura do dente com o modelo escolhido pelo dentista (12).

O estudo de Litzemberger et al.(12) comparou a morfologia oclusal das reconstruções parciais da coroa realizadas por técnicos em prótese dentária com a reconstrução realizada por um processo de software totalmente automático (modelo de dente biogênico) no formato original dente e fez réplicas de gesso de dentes naturais e mediu tridimensionalmente antes de preparar as cavidades inlay e onlay para cinco restaurações cerâmicas. Foi digitalizado com uma câmara intraoral optoeletrônica (CEREC® 3D, Sirona, Bensheim, Alemanha) e utilizou o software CEREC 3D CAD v3.00 para reconstruir os dentes com base no modelo de dente biogênico. Reconstruções totalmente automáticas foram feitas nas coroas, inlays/parciais sem interação do operador. Em seguida, 5 reconstruções foram realizadas por 5 técnicos em prótese dentária, num total de 25 reconstruções. Todos eles tinham pelo menos 7 anos de experiência e foram instruídos a encerrar a forma original do dente no preparo para inlay/onlay da melhor maneira possível. Eles não tinham limite de tempo e precisavam adaptar a oclusão aos dentes adjacentes e ao antagonista. Depois disso, as reconstruções foram digitalizadas com o dispositivo de digitalização 3D mencionado acima, calculado automaticamente por um software baseado no modelo de dente biogênico (CEREC 3D). O modo biogênico testado foi capaz de projetar totalmente

a coroa parcial com morfologia oclusal natural, como Ender A. (15) mencionou no seu estudo. O Estudo de Litzenger et al.(12) demonstrou que um sistema totalmente CAD pode ser, pelo menos, tão bom quanto enceramentos convencionais feitos por técnicos de prótese dentária, no que diz respeito ao design de superfícies oclusais de inlay / onlay de forma natural. O valor médio da similaridade da forma (SSV) da reconstrução feita pelos técnicos foi de 310,2 (\pm 78,8) μ m. O SSV médio da reconstrução CAD (modelo biogênico baseado em dados) foi 222,0 (\pm 47,7) μ m. Somente em três das 25 amostras de reconstrução realizadas pelos técnicos, o valor do SSV foi inferior ao da reconstrução realizada pelo software CAD. Portanto, com base no SSV, as reconstruções baseadas em computador foram consideradas significativamente mais semelhantes à superfície original do que a reconstrução feita pelos técnicos.

Wang et al.(3) utilizaram 12 voluntários com incisivos centrais superiores naturais, intactos e simétricos. Os participantes foram moldados com silicone de adição (Honigum Blue, DMG, Hamburgo, Alemanha) e os modelos com gesso tipo IV (Die-Stone, Heraeus Kulzer, EUA). Em seguida, o registro de dentes e mordidas foi realizado com um scanner oral (CEREC-3D, Sirona, Bensheim, Alemanha), de acordo com as instruções do fabricante. Em seguida, foram feitos preparos para coroas totais nos incisivos centrais superiores direitos pelo mesmo dentista, e imagens virtuais dos preparos e registros de mordida central foram coletadas, de acordo com o mesmo protocolo. Após os modelos serem virtualmente feitos e cortados, as margens das preparações foram marcadas, o eixo de inserção foi determinado pelo dente e perpendicular ao plano oclusal. Os dentes foram então reconstruídos pelos modos biogênicos (BC, BI e BR) do sistema CEREC®. No total, foram realizadas 36 coroas, 12 a BC, 12 a BI e 12 BR.

Wang et al.(3) descobriram que havia diferenças significativas entre os três grupos. Quando as comparações foram feitas entre os grupos do BC e do BI, houve diferença significativa, e o mesmo ocorreu entre os grupos do BC e BR. Mas não houve diferenças significativas entre os grupos BI e BR. De maneira geral, os resultados da avaliação subjetiva do grupo BC foram os melhores entre os três modos de confecção, quando comparados ao grupo controle de dentes naturais. O projeto BC provou ser esteticamente mais fiel morfologicamente, para pacientes com incisivos centrais superiores naturais, intactos e simétricos e precisou de muito menos tempo para se ajustar quando comparado a outros projetos biogênicos.

4.4 - Articulador Virtual

O articulador, instrumento que simula a posição e o movimento das maxilas, tem sido utilizada como ferramenta essencial no diagnóstico, planejamento e procedimentos laboratoriais no tratamento dentário. Recentemente, com o avanço da tecnologia, esta ferramenta odontológica está mudando de um dispositivo mecânico para sua alternativa digital, o articulador virtual (16). Avanços recentes na odontologia digital prometem maior precisão, custos mais baixos, velocidade sem precedentes e maior praticidade. Fluxos de trabalho digitais podem minimizar o tempo em laboratório. A precisão das etapas da Articulação Virtual Dinâmica reduz a necessidade de treinamento especializado, aumenta o conforto do paciente e aumenta amplamente a eficiência (17). A principal vantagem dessa técnica é que ela permite que o dentista e o técnico do laboratório de prótese dentária trabalhem num ambiente totalmente digital, sem a necessidade de montar gesso num articulador físico. Isso resulta numa redução significativa do tempo e um maior grau de precisão na localização do modelo (5). O protocolo do fluxo de trabalho digital direto é comparável ao dos procedimentos analógicos, mas usa apenas dados digitais. O fluxo de trabalho digital indireto representa uma opção intermediária entre os métodos analógico e digital direto. Inclui todas as etapas convencionais antes que os modelos de gesso sejam montados em relação cêntrica (RC) e posição intercuspídea máxima (PIM). Os modelos maxilares e mandibulares são digitalizados com um scanner de laboratório e sua posição relacionada ao crânio e correlação espacial são registrados. As superfícies 3D resultantes são registradas no sistema de coordenadas virtual de acordo com seu RC e PIM. O fluxo de trabalho digital indireto para transferência analógica dados para o espaço dentário virtual são precisos e podem ser usado com segurança para análise oclusal (18).

4.5 – Sistema de Análise Oclusal T-Scan® III

O Sistema de Análise Oclusal T-Scan® III é um aparelho digital usado para medir os contatos oclusais dos dentes, a força submetida, seja em RC ou MIH, e gravar os resultados digitalmente, para usá-los no tratamento a ser proposto ao paciente. O Sistema T-Scan®

pode ser vastamente usado em muitas áreas da medicina dentária, e principalmente na ortodontia, dentisteria, prótese e implantologia.

Ruttivapanich et al.(19) cita no seu estudo que a percepção da oclusão dentária em humanos resulta do sinal sensorial por meio de proprioceptores. Mesmo os dentes despolpados têm resposta sensorial semelhante à mastigação em comparação com dentes vitais, pois os mecanorreceptores periodontais desempenham um papel significativo na percepção da força de mordida. Bozhkova(20) diz que as relações oclusais e de articulação normais entre as mandíbulas garantem uma distribuição equilibrada das forças nelas geradas durante a mastigação. Quaisquer contatos oclusais prematuros e bloqueios articulares oclusais causam traumas oclusais que induzem alterações nos tecidos de suporte dentário (mucosa, tecidos periodontais e osso), nos músculos mastigatórios e na articulação temporomandibular. Já Cerna et al.(21) cita que um contato oclusal pode ser definido por sua forma, tamanho e posição independentemente se ele realmente faz contato oclusal ou quase oclusal com os dentes opostos. O contato oclusal refere-se ao contato entre os dentes quando a distância interoclusal entre as áreas de oclusão é menor que 50 mm; enquanto os contatos quase oclusais ocorrem quando a distância está entre 50 e 350 mm. Para o funcionamento adequado, os contatos oclusais devem estar sincronizados com o sistema estomatognático.

Existem vários analisadores oclusais usados para registrar as relações ocluso-articulares. Na prática odontológica, o papel articular foi estabelecido como a ferramenta de diagnóstico mais comumente usada para identificar pontos de contato entre os dentes superiores e inferiores. O papel pode destacar prontamente os contatos oclusais, mas não pode quantificar com precisão sua intensidade e medir a magnitude das forças oclusais geradas. O tamanho da área da marca no papel de articulação é representativo de quão pesada é a carga oclusal. A interpretação das marcas no papel é subjetiva e, portanto, imprecisa porque cargas oclusais idênticas correspondem a marcações de intensidade diferente (20). Os médicos dentistas interpretam a oclusão dentária avaliando as marcas de tinta do papel articulado, puxando a folha de papel do calço entre um par de dentes ocluídos e a área translúcida ou de perfuração da cera indicadora de oclusão. Embora esses indicadores oclusais tradicionais fossem práticos, seus resultados são variáveis devido à capacidade limitada de discriminar a oclusão dentária (19).

Ruttitivapanich et al.(19) diz ainda que o sistema T-Scan® III (Tekscan, Boston, Massachusetts, Estados Unidos) é a versão mais recente dos indicadores oclusais digitais. Ele pode analisar e relatar a oclusão em termos da sequência de cada contato dentário em incrementos de tempo de 0,003 segundos, a localização da força nas superfícies dentárias em contato, a força oclusal relativa em valores percentuais e o centro da trajetória da força. Embora os dados do T-Scan III sejam mais precisos e quantitativos do que os indicadores oclusais convencionais, o T-Scan III não é usado predominantemente devido ao alto custo do sistema. Assim, as percepções do paciente e do médico ainda são fatores-chave para validar a oclusão do paciente.

Cerna et al.(22) no seu estudo relata que quando utilizada clinicamente, a análise oclusal computadorizada torna-se uma ferramenta de alta tecnologia com a qual é possível analisar as forças de contato oclusais funcionais e parafuncionais para determinar as sequências de tempo de contato e observar as superfícies de pressão oclusal. Entre os dispositivos comercialmente disponíveis está o Sistema de Análise Oclusal T-Scan® III, relatado por Maness em sua primeira versão no final da década de 1980, que pode registrar graficamente a distribuição da força mastigatória, indicando sua intensidade relativa e tempo oclusal.

6 - CONCLUSÃO

Após a análise dos estudos selecionados é evidente que existe uma melhoria na técnica do planeamento e na confecção de próteses dentárias fixas, sejam elas unitárias ou múltiplas, sobre dente ou sobre implantes. A imersão digital no ambiente clínico está a cada dia mais presente, e nos próximos anos não conseguiremos mais dissociá-la da prática dentária diária.

A precisão fornecida por um procedimento de oclusão virtual é maior do que a do registro interoclusal físico tradicional. Os contatos oclusais observados no ambiente virtual foram significativamente mais precisos do que os físicos e forneceram dados mais objetivos e significativos.

Relativamente ao articulador virtual, pode-se afirmar que os movimentos dinâmicos no articulador virtual se mostraram tão preciso quanto ao articulador mecânico.

Para a confecção da prótese pelo processo CAD, os modelos biogénicos estudados se

mostraram muito eficazes, principalmente para profissionais sem muita experiência quanto a anatomia dentária, pois esses modos geram elementos dentários baseados em logaritmos e dados já armazenados no software do sistema a ser utilizado.

Analisando os contactos oclusais digitalmente, O sistema T-SCAN fornece uma maneira muito precisa de determinar e avaliar a sequência de tempo e a magnitude da força dos contatos oclusais, convertendo dados qualitativos em parâmetros quantitativos e exibindo-os digitalmente.

Mais estudos são necessários sobre este tema dada a importância de obter próteses fixas mais precisas e com uma otimização do ajuste oclusal no momento da cimentação para o êxito final da reabilitação oral e satisfação dos nossos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559–70.
2. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;112(4):770–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.05.002>
3. Wang F, Tang Q, Xi S, Liu R, Niu L. Comparison and evaluation of the morphology of crowns generated by biogeneric design technique with CEREC chairside system. *PLoS One*. 2020;15(1):1–13.
4. Tordiglione L, De Franco M, Bosetti G. The Prosthetic Workflow in the Digital Era. *Int J Dent*. 2016;2016.
5. Solaberrieta E, Mínguez R, Barrenetxea L, Etxaniz O. Direct transfer of the position of digitized casts to a virtual articulator. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;109(6):411–4. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60330-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60330-3)
6. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2016;60(2):72–84. Available from:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2016.01.003>
7. Edher F, Hannam AG, Tobias DL, Wyatt CCL. The accuracy of virtual interocclusal registration during intraoral scanning. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2018;120(6):904–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.024>
 8. Solaberrieta E, Arias A, Brizuela A, Garikano X, Pradies G. Determining the requirements, section quantity, and dimension of the virtual occlusal record. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2016;115(1):52–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.013>
 9. Solaberrieta E, Otegi JR, Goicoechea N, Brizuela A, Pradies G. Comparison of a conventional and virtual occlusal record. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2015;114(1):92–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.01.009>
 10. Tamim H, Skjerven H, Ekfeldt A, Rønold H. Clinical Evaluation of CAD/CAM Metal-Ceramic Posterior Crowns Fabricated from Intraoral Digital Impressions. *Int J Prosthodont*. 2014;27(4):331–7.
 11. Kollmuss M, Kist S, Goeke JE, Hickel R, Huth KC. Comparison of chairside and laboratory CAD/CAM to conventional produced all-ceramic crowns regarding morphology, occlusion, and aesthetics. *Clin Oral Investig*. 2016;20(4):791–7.
 12. Litzenburger AP, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. *Clin Oral Investig*. 2013;17(2):491–6.
 13. Arslan Y, Nemli SK, Güngör MB, Tamam E, Yilmaz H. Evaluation of biogeneric design techniques with CEREC CAD/CAM system. *J Adv Prosthodont*. 2015;7(6):431–6.
 14. Oliveira L, Bohner L, Neto PT. CEREC Chairside System to Register and Design the Occlusion in Restorative Dentistry: A Systematic Literature Review. 2016;28(4).
 15. Ender A, Mörmann WH, Mehl A. Efficiency of a mathematical model in generating CAD/CAM-partial crowns with natural tooth morphology. *Clin Oral Investig*. 2011;15(2):283–9.
 16. Lepidi L, Chen Z, Ravida A, Lan T, Wang HL, Li J. A Full-Digital Technique to Mount a Maxillary Arch Scan on a Virtual Articulator. *J Prosthodont*. 2019;28(3):335–8.
 17. Hsu MR, Driscoll CF, Romberg E, Masri R. Accuracy of Dynamic Virtual Articulation: Trueness and Precision. *J Prosthodont*. 2019;28(4):436–43.

18. Úry E, Fornai C, Weber GW. Accuracy of transferring analog dental casts to a virtual articulator. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):305–13.
19. Ruttitivapanich N, Tansalarak R, Palasuk J, Pumklin J. Correlation of Bite Force Interpretation in Maximal Intercuspal Position among Patient, Clinician, and T-Scan III System. *Eur J Dent.* 2019;13(3):330–4.
20. Bozhkova TP. The T-SCAN System in Evaluating Occlusal Contacts. *Folia Med (Plovdiv).* 2016;58(2):122–30.
21. Afrashtehfar KI, Qadeer S. Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *Cranio - J Craniomandib Pract.* 2016;34(1):52–7.
22. Cerna M, Ferreira R, Zaror C, Navarro P, Sandoval P. Validity and reliability of the T-Scan®III for measuring force under laboratory conditions. *J Oral Rehabil.* 2015;42(7):544–51.

