

Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário de Ciências da Saúde

CAD/CAM versus Métodos Indiretos Convencionais na Confeção de Restaurações em Dentes Posteriores

Autor:

Carolina Sofia Valente Gomes

Orientador:

Maria João Calheiros Lobo

Gandra, 2019

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

a. **Carolina Sofia Valente Gomes**, estudante do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: **CAD/CAM versus métodos indiretos convencionais na confecção de restaurações em posteriores**. Confirmando 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 referenciados ou redigidos com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

b. Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde

c. Orientador: Maria João Calheiros Lobo

Gandra, 30 de Maio de 2019

Carolina Gomes

ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, **Maria João Azevedo de Oliveira Calheiros Lobo**, com a categoria profissional de **Professor Auxiliar Equiparado Convidado** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de orientador do Relatório Final de Estágio intitulado **“CAD/CAM versus métodos indiretos convencionais na confecção de restaurações em posteriores”**, do aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Carolina Sofia Valente Gomes**, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para **admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre**.

Gandra, 30 de Maio de 2019

O orientador,

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos Pais, pelo apoio incondicional, não só neste ciclo como em toda a minha vida, pela presença, carinho, por me motivarem todos os dias a ser melhor, pela educação e valores que me transmitiram, e por me concederem a oportunidade de realizar um sonho.

À Inês, pela amizade, por ter sempre acreditado nas minhas capacidades, por me ter acompanhado em todas as loucuras.

À minha querida prima Joana, por me inspirar todos os dias a ser uma médica dentista de excelência, pelas horas na biblioteca, pelos sábios conselhos, por ser a melhor ouvinte e conselheira e a minha calma nas horas de desespero. À prima/irmã, um profundo agradecimento.

Ao meu binómio Daniel S., sem ele não seria o mesmo. O meu agradecimento por todo o companheirismo.

Ao Kiko e Miguel, pelo carinho, amizade e principalmente por terem tornado estes cinco anos inesquecíveis.

Ao Pintado, a primeira pessoa que conheci na faculdade e a mais especial. Um sincero agradecimento pelas sessões de estudo no e-learning, pela tua disponibilidade e presença, pela paciência e cuidado.

Ao Carlos, companheiro de Erasmus e um amigo que certamente levarei para a vida.

À minha orientadora professora Maria João Calheiros-Lobo, um especial obrigado pelo apoio e por todo o conhecimento que em tão pouco tempo me transmitiu.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
3.	Materiais e métodos.....	2
4.	CAD/CAM: componentes e classificação.....	3
5.	Fluxo de trabalho digital versus convencional.....	4
6.	Impressões digitais versus impressões convencionais	6
6.1	Vantagens das impressões digitais.....	7
6.2	Desvantagens das impressões digitais	7
7.	Classificação dos Scanners.....	9
8.	Protocolos de digitalização.....	10
9.	Articuladores virtuais e arcos faciais.....	11
10.	Software de desenho da restauração.....	12
11.	Processos de fabricação digital	13
12.	Materiais restauradores	14
12.1	Compósito.....	14
12.2	Cerâmica.....	15
13.	Compósito versus cerâmica	19
14.	Considerações finais.....	21
15.	Conclusões.....	23
16.	Bibliografia	25

CAPÍTULO II – Relatório das Atividades Práticas das disciplinas de Estágio Supervisionado

1.	RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO.....	29
1.1.	ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA	29
1.2.	ESTÁGIO EM CLÍNICA HOSPITALAR.....	30
1.3.	ESTÁGIO EM SAÚDE ORAL COMUNITÁRIA.....	31

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I – Fundamentação Teórica

Tabela 1	- Comparação entre o fluxo de trabalho convencional com o fluxo de trabalho digital segundo Touchstone <i>et al.</i>	4
Tabela 2	- Vantagens das impressões digitais segundo Punj <i>et al.</i>	7
Tabela 3	- Desvantagens das impressões digitais segundo Punj <i>et al.</i>	7
Tabela 4	- Protocolo de preparação dentária para restaurações produzidas por CAD/CAM segundo Alghazzawi <i>et al.</i>	16

CAPÍTULO II - Relatório das Atividades Práticas das disciplinas de Estágio Supervisionado

Tabela 5	- Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Clínica Geral Dentária.	29
Tabela 6	- Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Clínica Hospitalar.	30
Tabela 7	- Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Saúde Oral Comunitária.	31

RESUMO

Introdução: A estrutura dentária pode sofrer alterações devido a cárie, trauma ou outras complicações e por vezes é necessário substituir ou restaurar a estrutura ausente.

Se a estrutura remanescente do dente for suficiente, as restaurações dentárias podem ser colocadas diretamente pelo médico dentista. Para isso, compósitos à base de resina são atualmente os materiais de eleição. Por outro lado, se houver grande perda de estrutura dentária é necessário trabalhar de forma indireta, isto é, toma-se uma impressão da cavidade do dente e a restauração é produzida em laboratório.

As restaurações em compósito de dentes posteriores podem apresentar alguns desafios no que diz respeito à forma, anatomia oclusal, função e contração de polimerização. Os materiais cerâmicos surgem para colmatar estes desafios.

A tecnologia CAD / CAM tem como principais objetivos agilizar o trabalho do médico dentista e garantir o máximo de comodidade ao paciente uma vez que, em alguns casos, a restauração completa é produzida numa só consulta.

Palavras-chave: CAD/CAM; Digital; Convencional; Restaurações posteriores.

ABSTRACT

Introduction: Tooth structure may be missing due to caries, trauma or other complications and sometimes it is necessary to replace or restore the missing structure.

If the remaining tooth structure is sufficient, dental restorations can be placed directly by the dentist. Resin-based composites are currently effective materials for this type of restorations. On the other hand, if there is a large loss of tooth structure, it is necessary to work indirectly, and an impression is taken of the tooth cavity and the restoration is produced in the laboratory.

Composite restorations of posterior teeth can present some challenges in terms of shape, occlusal anatomy, function and contraction of polymerization. Ceramic materials arise to meet these challenges.

The CAD/CAM technology has as its main objectives to speed up the work of the dentist and ensure maximum comfort for the patient since, in some cases, the complete restoration is produced in a single consultation.

Key words: CAD/CAM; Digital; Conventional; Posterior restoration.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. INTRODUÇÃO

A estrutura dentária pode sofrer alterações devido a cárie, trauma ou outras complicações e por vezes é necessário substituir ou restaurar a estrutura ausente através de técnicas que garantam a biocompatibilidade da restauração com os tecidos, a estabilidade oclusal e que sejam capazes de suportar as forças oclusais em boca.⁽¹⁾ As restaurações são realizadas preferencialmente de forma direta ou indireta.⁽¹⁾ Se a estrutura remanescente do dente for suficiente, as restaurações dentárias podem ser colocadas diretamente pelo médico dentista.⁽¹⁾ Para isso, compósitos à base de resina são atualmente os materiais de eleição.⁽¹⁾⁽²⁾ Por outro lado, se houver grande perda de estrutura dentária é necessário trabalhar de forma indireta, isto é, tomando-se uma impressão da cavidade do dente e sendo a restauração produzida em laboratório.⁽¹⁾ Neste caso, os materiais mais comumente utilizados são materiais metálicos, cerâmicos ou metalo-cerâmicos.⁽¹⁾

Em qualquer dos casos, a estabilidade mecânica e a adaptação marginal são requisitos obrigatórios.⁽¹⁾⁽³⁾

As restaurações em compósito de dentes posteriores podem apresentar alguns desafios no que diz respeito à forma, anatomia oclusal, função e contração de polimerização.⁽⁴⁾⁽⁵⁾ Os materiais cerâmicos surgem para colmatar estes desafios.⁽⁴⁾

A tecnologia CAD (Computer Aided Design) / CAM (Computer Aided Manufacturing) tem como principais objetivos garantir a resistência adequada das restaurações às forças na cavidade oral, especialmente em dentes posteriores, produzir restaurações com uma aparência natural, agilizar o trabalho do médico dentista e garantir o máximo de comodidade ao paciente uma vez que, em alguns casos, a restauração completa é produzida numa só consulta.⁽⁶⁾

Este sistema utiliza um scanner para uma impressão virtual da cavidade criando uma imagem tridimensional da mesma.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ Esta imagem é posteriormente enviada para um computador onde se realiza o desenho e forma da incrustação num software.⁽⁶⁾⁽⁷⁾ Após isso, são dadas instruções à máquina fresadora e é iniciada a preparação da restauração em blocos pré-fabricados de material restaurador.⁽⁶⁾⁽⁷⁾

Combinado com técnicas adesivas, os sistemas CAD / CAM criam restaurações biocompatíveis e estéticas.⁽⁶⁾

Apesar das suas inúmeras vantagens, tais como a rapidez de confeção, a qualidade das restaurações produzidas, a comodidade do paciente, a não necessidade de realizar as convencionais impressões em boca, esta tecnologia também possui inconvenientes comparativamente com métodos convencionais de confeção de restaurações posteriores.⁽⁶⁾ O investimento inicial necessário é elevado e a curva de aprendizagem é longa.⁽⁶⁾⁽⁸⁾ Além disso, apesar de mais cómodas, as impressões digitais também necessitam de vários passos para reproduzir fielmente as linhas de acabamento da preparação dentária em questão e dos dentes adjacentes.⁽⁶⁾

2. OBJETIVOS

Comparar restaurações produzidas através do sistema CAD/CAM com restaurações desenhadas e produzidas por outros métodos indiretos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a fase da pesquisa bibliográfica para a realização deste trabalho foi utilizada como base de dados a *ScienceDirect* através do motor de busca *Google*. Os artigos analisados foram publicados desde Janeiro 2010 até Março de 2019.

- **Critérios de inclusão:** Artigos que abordassem claramente as palavras-chave, artigos de revisão bibliográfica, revisão sistemática ou de metanálise, artigos datados dos anos 2010 a 2019.
- **Critérios de exclusão:** Artigos que não abordassem claramente as palavras-chave, artigos inacessíveis, artigos repetidos, e ainda artigos que após leitura do resumo não estavam relacionados com o tema deste trabalho.
- **Palavras-chave:** CAD/CAM; Digital; Convencional; Restaurações posteriores;
- **Key words:** CAD/CAM; Digital; Conventional; Posterior restoration.

4. CAD/CAM: COMPONENTES E CLASSIFICAÇÃO

O sistema CAD/CAM é composto por três elementos fundamentais para o seu funcionamento: unidade de aquisição de dados, que coleta os dados obtidos pelas imagens obtidas com *Scanners* intraorais (área de preparo do dente, estruturas adjacentes e antagônicas, convertendo-as em impressões virtuais); programa informático (desenho das restaurações no modelo virtual e de definição dos parâmetros de fresagem); e máquina de fresagem (produção da restauração a partir de um bloco de material sólido).⁽⁷⁾

O CAD/CAM é classificado em sistema de laboratório e sistema de consultório.⁽⁷⁾

No sistema de laboratório a empresa possui o seu próprio scanner e máquinas de fresagem.⁽⁷⁾

O CAD/CAM de consultório é dividido em dois tipos: a) sistema CAD/CAM de consultório em que estão disponíveis o scanner e a máquina fresadora e b) sistema CAD em que o consultório apenas possui o scanner, sem possibilidade de confecção das restaurações na unidade de fresagem (CAM).⁽⁷⁾ Este sistema necessita estar ligado a um laboratório exterior para produção das restaurações.⁽⁷⁾

CAD/CAM pode ainda ser classificado em sistema aberto ou fechado, tendo em conta a forma como partilham os dados.⁽⁷⁾ Os sistemas fechados possuem todos os procedimentos num único sistema, ou seja, a aquisição de dados, o desenho virtual e a fabricação da restauração é efetuada pela mesma empresa.⁽⁷⁾ Além disso, não é possível o envio de ficheiros através de outras empresas de fabricação.⁽⁷⁾ Contrariamente aos sistemas fechados, os abertos permitem a troca de ficheiros entre companhias de fabricação diferentes.⁽⁷⁾

Em laboratório, o CAD/CAM deve ser sempre um sistema aberto já que, após recolha de dados através dos *Scanners* e posterior desenho da restauração, estes dados devem ser convertidos num ficheiro de formato STL (Stereolithography ou Standard Tessellation Language) e enviados para a unidade de fresagem.⁽⁷⁾ No entanto, várias empresas usam diferentes formatos, o que significa que os programas de fabricação não vão ser compatíveis com os dados, necessitando de um sistema aberto para os receber e iniciar a produção da restauração.⁽⁷⁾ Através do sistema aberto, o sistema CAD aceita os ficheiros de outra unidade e envia para o sistema CAM para a produção.⁽⁷⁾

5. FLUXO DE TRABALHO DIGITAL *versus* CONVENCIONAL

O fluxo de trabalho convencional para a confecção de restaurações posteriores pressupõe impressões em alginato e a sua passagem a gesso, sendo necessária a consolidação do gesso do modelo de trabalho e montagem em articulador.⁽⁹⁾ Após montagem em articulador do modelo, podendo proceder-se ao enceramento da coroa, seguido de prensagem por aquecimento e, por fim, glazeamento.⁽⁹⁾

No fluxo de trabalho digital é necessária a impressão através de um scanner oral, em que a informação é depois transferida para um computador, essa informação traduz-se no modelo de trabalho.⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾ Nesse modelo realiza-se o desenho da coroa.⁽⁹⁾ Quando terminado, é dada ordem à máquina de fresagem para produção da restauração⁽⁹⁾ Por fim, procede-se ao glazeamento da mesma.⁽⁹⁾

Etapas	Fluxo de trabalho convencional	Fluxo de trabalho digital
Impressões	10 minutos por arcada	2 minutos por arcada
Indicações laboratoriais (nome, dente, tipo de restauração, cor)	Em papel	Indicação descrita no programa
Submissão do caso ao laboratório	1 a 2 dias	Eletronicamente, 10 segundos
Desenho e fabricação da restauração	É necessário esperar que o modelo de trabalho seja montado em articulador 1 dia	Feito através do modelo digital
Fabricação do modelo de trabalho	Gesso	Modelo digital

Tabela 1: Comparação entre o fluxo de trabalho convencional com o fluxo de trabalho digital segundo Touchstone *et al.*⁽¹⁰⁾

Segundo Sailer I *et al.*⁽⁹⁾, apesar do tempo total para entrega da restauração ser mais curto na confecção convencional, o tempo de trabalho ativo foi efetivamente menor no fluxo de trabalho digital. Isto significa que o tempo de trabalho de CAD/CAM foi mais produtivo, uma vez que estava limitado ao desenho virtual do modelo de trabalho e da coroa e, posteriormente, à finalização da mesma.⁽⁹⁾

No trabalho convencional, é necessário um tempo de trabalho maior por parte dos médicos dentistas e/ou técnicos de laboratório na produção dos modelos de trabalho e confecção da restauração sendo que no geral, o fluxo de trabalho digital é 16% mais rápido do que o convencional.⁽⁹⁾

O fluxo de trabalho digital é maioritariamente afetado pelos procedimentos laboratoriais, isto é, quando o médico dentista não possui o sistema CAD/CAM em consultório, a entrega do modelo de trabalho e coroa por parte do laboratório demora alguns dias, o que contribui para um aumento do tempo de espera.⁽⁹⁾ Isto justifica a vantagem de possuir todo sistema em consultório, já que diminui o tempo de espera podendo, inclusive, produzir-se restaurações com sucesso clínico numa só consulta.⁽⁹⁾

Existem várias vantagens na utilização de sistemas digitais, tais como a imediata verificação da qualidade da impressão, a criação das linhas de acabamento da restauração diretamente a partir dos dados digitais, diminuição do número de ajustes, entre outras.⁽¹⁰⁾ Como aspeto negativo, o sistema CAD/CAM requer um elevado investimento financeiro, clínicos altamente especializados, e a curva de aprendizagem é longa.⁽⁶⁾ O investimento elevado leva-nos a ponderar sobre a rentabilidade deste sistema, uma vez que seria necessário produzir várias restaurações para obter rendimento.⁽⁶⁾

6. IMPRESSÕES DIGITAIS *versus* IMPRESSÕES CONVENCIONAIS

As impressões, quer digitais quer convencionais, são o primeiro passo de trabalho para a confecção de restaurações indiretas.⁽⁸⁾ Através delas é possível criar um negativo dos dentes e tecidos adjacentes, que é posteriormente preenchido por gesso para reproduzir o modelo de trabalho onde o médico dentista cria a restauração.⁽⁸⁾

Nas impressões convencionais, o médico dentista necessita de um vasto conhecimento acerca das propriedades dos materiais utilizados, de forma a manipulá-los corretamente e obter uma cópia fiel dos dentes e tecidos orais do paciente, podendo os materiais de impressão ser classificados segundo a sua composição, tempo de presa e propriedades do material após presa.⁽⁸⁾

Atualmente, os materiais mais utilizados são os hidrocolóides irreversíveis, sendo o alginato muito utilizado devido à sua fácil manipulação, baixo custo e hidrofília a qual permite que seja utilizado na presença de saliva, reproduzindo satisfatoriamente os detalhes.⁽⁸⁾ É um material flexível e de fácil controlo de tempo de trabalho, necessitando, no entanto, de ser vazado a gesso rapidamente após impressão devido à possível desidratação à temperatura ambiente que causa distorção dos detalhes.⁽⁸⁾

Os avanços na tecnologia, nomeadamente nos sistemas de impressão intraorais, têm promovido a utilização de ferramentas digitais na área da dentisteria.⁽¹¹⁾ Estas ferramentas diminuem custos, uma vez que eliminam as impressões convencionais e, conseqüentemente, o material requerido para a execução das mesmas, além de que proporcionam experiências mais confortáveis aos pacientes.⁽¹⁰⁾

As impressões digitais pressupõem a utilização de um scanner que cria uma imagem virtual das arcadas dentárias e da cavidade do dente, que é posteriormente transladada em formato de ficheiro e enviada para o sistema CAD para desenho da restauração.⁽⁶⁾ Tal como nas impressões com alginato, as impressões com scanner necessitam de reproduzir fielmente os detalhes, tais como a linha de acabamento do dente a necessitar de restauração, a sua face oclusal bem como a anatomia do seu antagonista.⁽⁶⁾

Atualmente, para a produção de coras unitárias os *Scanners* intraorais são altamente precisos e até melhores do que as impressões convencionais para fabricação de restaurações indiretas.⁽⁸⁾

Uma das desvantagens dos atuais sistemas de impressão digital é a incapacidade de penetrar nos tecidos moles e obter dados quando a linha de acabamento está contaminada com sangue ou saliva.⁽⁷⁾

Os dispositivos de digitalização do futuro deverão ser capazes de diferenciar entre tecidos duros e moles, sangue e saliva, e serem capazes de obter imagens rápidas, precisas e sem pressão para diagnóstico e tratamento, sem a necessidade de fusão de arquivos, como é feito atualmente.⁽⁸⁾

6.1 Vantagens das impressões digitais

Visualização e avaliação imediata do preparo
Fácil manipulação e correção de imagem
Arquivo digital (não são necessários modelos de trabalho físicos)
Sem desperdício de material de impressão
Económico, não é necessária a utilização de moldeiras individuais e material de impressão
Não é necessária desinfecção antes de enviar o material para o laboratório
Não há o risco de desgaste ou danos no modelo de trabalho
Comunicação rápida com o laboratório através da Internet
Auto-avaliação das preparações dentárias
Capacidade de transferir ficheiros e incorporar com outros em formato de imagem
Aumento da satisfação do paciente
Digitalização a cores, seleção de tonalidades e captura de imagens fotográficas é permitido em alguns sistemas
Captura de imagens segmentadas

Tabela 2: Vantagens das impressões digitais segundo Punj *et al.*⁽⁸⁾

6.2 Desvantagens das impressões digitais

Investimento inicial e custos de manutenção elevados
Curva de aprendizagem longa
Dificuldade de captura da oclusão para tratamentos prostodônticos complexos
Alguns sistemas são fechados e restringem a transferências de ficheiros
Incapaz de capturar margens subgingivais na presença de saliva, sangue ou tecidos
Padrões de impressão deve ser seguidos de acordo com as recomendações do fabricante
O apoio ao cliente é muito importante inicialmente, uma vez que a curva de aprendizagem é longa e quando ocorre algum problema com o software é necessário um apoio rápido por parte do fabricante.

Tabela 3: Desvantagens das impressões digitais segundo Punj *et al.*⁽⁸⁾

Num estudo realizado por Benic *et al.*⁽¹¹⁾, em 9 de 10 pacientes o tempo para a realização das impressões convencionais foi mais curto do que para as impressões digitais com *Scanners* intraorais. As impressões convencionais foram realizadas através do método "*unilateral closed-mouth technique*" (impressão em simultâneo de ambas as arcadas e do registo da oclusão). Relativamente ao conforto do paciente, não foram detetadas diferenças significativas entre os dois métodos.

Num estudo realizado por Ahrberg *et al.*⁽¹²⁾, foi comparada a eficácia de tempo entre impressões digitais e convencionais, sendo encontrado que as impressões digitais foram cinco minutos mais rápidas do que as impressões em alginato. As impressões digitais envolviam a captura através do *scanner* das duas arcadas bem como a oclusão dentária, e no método convencional, foram realizadas impressões em alginato das duas arcadas dentárias e registo oclusal com resina composta.

As diferenças entre o estudo realizado por Benic *et al.*⁽¹¹⁾ e por Ahrberg *et al.*⁽¹²⁾ podem ser explicadas pelos diferentes protocolos usados nas impressões convencionais, isto é, no estudo realizado por Benic *et al.*⁽¹¹⁾ as impressões foram realizadas através da técnica "*unilateral closed-mouth technique*", o que contribuiu para a diminuição do tempo de trabalho, já que a impressão de ambas as arcadas e o registo de oclusão foi realizado em simultâneo.

7. CLASSIFICAÇÃO DOS *SCANNERS*

Scanners óticos são dispositivos que utilizam a projeção da luz ou laser para obter uma imagem tridimensional de um objeto.⁽⁸⁾ Estes *scanners* são considerados câmaras intraorais capazes de capturar estruturas dentárias e converter a imagem num formato digital, tal como o STL, mas gravam imagens individuais da dentição.⁽⁷⁾ Caso seja necessário um registo completo da cavidade oral, com estas câmaras é necessário uma série de imagens individuais que permitam a sobreposição para que o software de desenho seja capaz de criar um modelo virtual tridimensional, sendo imperioso que a câmara seja posicionada em diferentes ângulos de forma a garantir o registo dos dados não detetáveis caso a câmara fosse posicionada apenas de oclusal.⁽⁷⁾

Outro tipo de câmaras intraorais são as câmaras de vídeo, utilizadas pela primeira vez pelo *scanner True Definition*.⁽⁷⁾ Este é um sistema aberto que utiliza um pó de dióxido de titânio para adquirir imagens intraorais e em que a captura de imagens é baseada na tecnologia "*active wavefront sampling*"; isto é, os tecidos moles e duros são iluminados por 192 LED azuis.⁽⁸⁾⁽¹³⁾ A luz refletida é conduzida através de um sistema de 22 lentes e é finalmente captada por três sensores CCD de forma individual.⁽¹³⁾ Os algoritmos de reconhecimento de imagem usam as informações correspondentes do sistema de lentes para gerar fragmentos de imagem⁽¹³⁾. O *scanner* combina fragmentos únicos com imagens sobrepostas, que são adquiridas quando este é movido de um dente para outro.⁽¹³⁾ Com a finalidade de detetar adequadamente áreas sobrepostas, pequenos "conectores óticos" são aplicados sobre as superfícies em questão, servindo de referências espaciais ao sistema.⁽¹³⁾ É nesta fase em que é utilizado o pó de dióxido de titânio.⁽¹³⁾

As margens da preparação podem ser visualizadas num formato 3D, mas este *scanner* não possui uma ferramenta de corte, que é um recurso que permite aos médicos dentistas ou técnicos de laboratório obter uma visão geral pré-operatória e, uma vez iniciada a preparação, apenas os dentes afetados necessitam ser digitalizados.⁽⁸⁾ Outra característica é que não há reprodução a cores.⁽⁸⁾ Além disso, não está atribuído nenhum software de design a esse sistema e, portanto, as imagens são enviadas para um software CAD auxiliar e uma unidade de fresagem externos.⁽⁸⁾

Sistemas como o CEREC® (Sirona, Dentsply), que é um dos sistemas de digitalização mais antigos no mercado, tem introduzido novas unidades de captação de imagem, demonstrando uma adaptação à evolução tecnológica.⁽⁸⁾ O dispositivo atual funciona com base no princípio da triangulação, mas produz digitalizações em vídeo a cores e tridimensionais (3D), sem a necessidade de utilizar pó de imagem.⁽⁸⁾ A desvantagem deste sistema em concreto é que é um sistema fechado, na medida em que o software só é compatível com a unidade de fresagem da empresa que o fabrica e os ficheiros de imagem não podem ser exportados e utilizados com outros sistemas de fresagem.⁽⁸⁾

8. PROTOCOLOS DE DIGITALIZAÇÃO

Relativamente ao protocolo de aquisição de imagem (*scanning*) o médico dentista possui duas opções: (1) **scanning pré-operatório**, que permite incorporar a informação sobre os contornos e anatomia oclusal do dente na restauração final por replicação; e, (2) **digitalização pós-operatória**, em que o desenho da restauração é obtido a partir de dados selecionados na imagem, e que podem ser combinados com uma biblioteca de desenhos anatómicos dos dentes contidos na base de dados do computador, através da tecnologia CAD.⁽⁷⁾ Nesta fase, o dente é preparado através de vários critérios clínicos e as margens da preparação podem ser expostas com fio de retração.⁽⁷⁾ Após isso, o *scanner* deslizar sobre os dentes e tecidos moles em várias direções, de acordo com o protocolo do fabricante uma vez que a maioria dos sistemas necessita de uma sequência específica para uma digitalização precisa.⁽⁷⁾ Após *scanning* do dente em questão, procede-se à digitalização dos dentes antagonistas através da mesma sequência.⁽⁷⁾

9. ARTICULADORES VIRTUAIS E ARCOS FACIAIS

O arco facial é um dispositivo utilizado em conjunto com um articulador para relacionar a maxila com os eixos condilares nos três planos do espaço, e utiliza três pontos de referência, duas referências posteriores, aproximando cada uma das articulações temporomandibulares, e um ponto de referência anterior.⁽⁷⁾ O articulador virtual CAD/CAM replica um articulador mecânico totalmente ajustável.⁽⁷⁾

Num primeiro método (aquisição de dados não digital), o arco facial mecânico é adaptado ao paciente, sendo, em seguida, os dados obtidos transferidos para o articulador mecânico para a montagem do modelo de gesso do maxilar superior, que é então articulado com o modelo de gesso do maxilar inferior.⁽⁷⁾ Posteriormente, os dados do articulador mecânico são transferido para o articulador virtual através da transposição de pontos de referência dos modelos superiores e inferiores montados ou os modelos superiores e inferiores fixados individualmente, marcados no articulador mecânico, com um protocolo dependendo do tipo de *scanner* de laboratório, pelo que o tipo de montagem dos articuladores mecânicos deve ser baseada no tipo de *scanner* de laboratório.⁽⁷⁾

Um segundo método consiste na implementação de um arco facial virtual, utilizando um *scanner* ótico, através da digitalização de seis pontos para transferir a posição exata do modelo maxilar para o articulador virtual.⁽⁷⁾ A maxila e a mandíbula são digitalizados com um *scanner* ótico (*scanner* intraoral) conectado a um computador com software específico.⁽⁷⁾ Três pontos extrabucais são determinados na cabeça do paciente (dois pontos nas articulações temporomandibulares e um ponto infraorbitário para gerar o plano horizontal.⁽⁷⁾ Em seguida, o papel de articulação é colocado sobre a forquilha metálica do arco facial, que é colocada sobre os dentes superiores, e três pontos intrabucais (cúspides mais proeminentes) são determinadas para gerar o plano oclusal.⁽⁷⁾ O total de seis pontos pode criar um sistema de coordenadas cranianas com diferentes softwares de engenharia nos quais o sistema de coordenadas cranianas do paciente está em coincidência com o sistema de coordenadas cranianas do articulador virtual.⁽⁷⁾ Portanto, o gesso digital maxilar é transferido para o software do articulador virtual (montagem virtual do gesso maxilar no articulador virtual em oclusão cêntrica).⁽⁷⁾ Finalmente, o paciente é orientado a fechar a sua boca em oclusão cêntrica e o exame oral (registro oclusal digital) é realizado a partir de três

direções diferentes (direita, esquerda, frente), utilizando o exame intraoral para orientar o molde digital mandibular para o molde digital superior no articulador virtual em oclusão cêntrica (montagem virtual do molde mandibular no molde maxilar).⁽⁷⁾ Este método é indicado para reabilitações orais totais.⁽⁷⁾

10. SOFTWARE DE DESENHO DA RESTAURAÇÃO

Vários tipos de restaurações dentárias podem ser desenhadas através deste método.⁽⁷⁾ Os programas de desenho possuem um biblioteca digital com morfologias dentárias disponíveis a serem utilizadas pelo clínico ou pelo laboratório, contudo este sistema apenas fornece as formas básicas da morfologia dentária, havendo por vezes a necessidade de ajustes manuais.⁽⁷⁾ De forma alternativa pode utilizar-se o banco de dados da morfologia biogénica do dente para identificar e imitar a morfologia oclusal individual do paciente⁽⁷⁾; esta metodologia é a mais utilizada em sistemas mais recentes. Com o modelo CAD disponível no software, este pode ser girado nas três dimensões do espaço, bem como ampliado para avaliar áreas críticas do modelo antes de ser elaborada a restauração de forma digital e transmitir o arquivo para o processo de fabricação.⁽⁷⁾

11. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL

Esta é a última fase do processo CAD/CAM e envolve o fabrico de uma restauração a partir de um modelo virtual obtido através do sistema CAD, e posterior acabamento e polimento antes de ser inserida na boca do paciente.⁽⁷⁾

O processo de fresagem utiliza a tecnologia de fabricação por subtração a partir de blocos de material sólido (monolíticos) fabricados industrialmente.⁽⁷⁾

A tecnologia com que os médicos dentistas e técnicos estão familiarizados é a fresagem controlada numericamente por computador (computer numerically controlled machining (CNC), que é baseada em processos nos quais são usadas ferramentas de corte afiadas para cortar mecanicamente o material e alcançar a geometria desejada, com todas as etapas controladas por um programa de computador.⁽⁷⁾

As unidades de fresagem são divididas em: a) **fresagem a seco ou a húmido**, pois alguns materiais necessitam de fresagem a seco e outros a húmido, isto é, com a ausência ou presença de água e b) **fresagem em função do número de eixos** (3, 4 ou 5 eixos), sendo que nas unidades de 4 e 5 eixos as ferramentas de corte se deslocam linearmente para cima e para baixo através de diferentes eixos (X, Y, Z) e a principal diferença reside no número de rotações; o bloco roda em torno dos eixos X (rotação A) nos 4 eixos, mas nos 5 eixos o bloco roda em torno dos eixos X (rotação A) e o eixo-pilar roda também em torno dos eixos Y (rotação B).⁽⁷⁾ Disto resulta que as restaurações fresadas com uma unidade de fresagem de 5 eixos têm uma maior precisão do que as fresadas com uma unidade de fresagem de 4 eixos, pois a primeira fresa em todas as direções.⁽⁷⁾

A principal desvantagem da tecnologia de fresamento é que a precisão do procedimento de fresagem é ditada pelo diâmetro da broca, pelo que qualquer detalhe de superfície menor do que o diâmetro da broca será desgastado por excesso, o que poderá contribuir para uma baixa retenção da restauração, se este facto não for ponderado durante o desenho da restauração.⁽⁷⁾

12. MATERIAIS RESTAURADORES

12.1 Compósito

O sucesso das restaurações dentárias é influenciado por múltiplos fatores, como as propriedades dos materiais, a conduta do paciente e a do médico dentista.⁽⁴⁾

A contração de polimerização das restaurações em resina composta é um dos maiores problemas relacionados às técnicas diretas, especialmente em grandes cavidades com elevado Fator-C.⁽⁴⁾ O fator-C o quociente entre o número de superfícies da resina que estão aderidas às paredes cavitárias sobre o número de superfícies livres.⁽²⁾ Quanto maior o fator-C maior o stress ao qual a resina composta está sujeita.⁽²⁾ Cavidades mais profundas tendem a possuir um valor mais elevado de fator-C.⁽²⁾

Para colmatar a contração de polimerização é necessário um bom sistema adesivo no esmalte e na dentina e a colocação da resina por pequenos incrementos, pois caso contrário verificam-se lacunas entre a restauração e o dente pondo em causa o sucesso da restauração.⁽²⁾⁽⁵⁾

Existem vários métodos usados na tentativa de reduzir a contração de polimerização pelas resinas compostas, tais como a técnica de estratificação da resina, protocolos de polimerização e manutenção da fase pré-gel.⁽⁵⁾ A maioria das tensões de retração é desenvolvida durante e após a fase gel, por isso é importante a manutenção da resina na fase pré-gel para que esta se possa adaptar à cavidade pelo facto de ainda se encontrar numa condição mais fluída.⁽⁵⁾ Os protocolos de estratificação têm vindo a ser desmistificados, o que significa que a aplicação da resina em camadas não se traduz necessariamente numa diminuição do stress de contração.⁽⁵⁾

Restaurações indiretas fabricadas em laboratório, por exemplo, restaurações produzidas por CAD/CAM, têm sido uma tendência para ultrapassar a problemática da contração de polimerização típica das restaurações diretas.⁽⁴⁾

12.2 Cerâmica

A procura crescente por restaurações dentárias biocompatíveis e estéticas tornou a cerâmica uma opção viável e popular entre os médicos dentistas, pois estas restaurações, quando bem adaptadas e bem fabricadas, podem ser indistinguíveis de um dente natural não restaurado.⁽¹⁴⁾

Ao longo dos anos, vários sistemas cerâmicos foram desenvolvidos e introduzidos no mercado, utilizando diferentes materiais e técnicas de fabrico, e neste contexto as duas grandes áreas de preocupação têm sido a resistência à fratura e o ajuste marginal destes materiais.⁽¹⁴⁾

As primeiras restaurações cerâmicas foram as cerâmicas feldespáticas e aluminosas, que apresentavam como principal desvantagem, quer a sua baixa resistência à flexão (75-200 MPa) quer à fratura ($1.5-2.5 \text{ MPa} \times \text{m}^{0.5}$), que limitava a sua utilização às situações de baixo impacto oclusal, ou seja, à região anterior.⁽¹⁴⁾ Estudos das cargas de rutura dessas restaurações revelaram forças semelhantes às forças oclusais médias exercidas na região anterior (60-200 N), mas muito inferiores às forças máximas exercidas na região posterior (200-540 N), e portanto, com um elevado risco de rutura quando utilizadas para a confeção de coroas posteriores.⁽¹⁴⁾

Assim, uma vez que a fratura era uma ocorrência bastante comum, houve a necessidade de desenvolver materiais de alta resistência que suportassem as forças oclusais posteriores, o que levou à introdução das cerâmicas aluminizadas infiltradas com vidro (In-Ceram®; VITA Zahnfabrik, Alemanha), das cerâmicas vítreas prensadas com dissilicato de lítio (IPS Empress II®; Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) e das cerâmicas aluminizadas densamente sintetizada (Procera AllCeram®; Nobel Biocare AB, Suécia), materiais que se revelaram significativamente superiores no que respeita à resistência à flexão (300-650 MPa) e à resistência à fratura dos núcleos e estruturas cerâmicas.⁽¹⁴⁾

A maioria dos materiais monolíticos pré-processados, disponíveis na apresentação em blocos para utilização na tecnologia CAD/CAM são compósitos ou vitrocerâmicas.⁽¹⁵⁾

As vitrocerâmicas caracterizam-se por conter uma elevada percentagem de fase vítrea na sua composição, sendo os mais representativos, a cerâmica vítrea reforçada com leucita e

o dissilicato de lítio, que combinam propriedades estéticas e óticas ideais, juntamente com propriedades mecânicas melhoradas devido ao reforço dado pela fase cristalina.⁽¹⁵⁾ Por outro lado, os blocos de resina composta pré-polimerizada apresentam maior flexibilidade e facilidade de fresagem quando comparados com os vitro-cerâmicos.⁽¹⁵⁾ Com o intuito de combinar características vantajosas das cerâmicas e compósitos, foi desenvolvido um material cerâmico infiltrado por polímeros, sendo esse material composto por uma cerâmica de feldspato (86%) infiltrada por uma matriz de polímero (14%).⁽¹⁵⁾ Algumas vantagens atribuídas a estes novos materiais são: maior tolerância ao dano catrastrofóico (estilhaçamento completo), maior flexibilidade, menor suscetibilidade a fissuras, propriedades físicas semelhantes às dos dentes naturais e comportamento mecânico comparável ao de outros materiais cerâmicos.⁽¹⁵⁾

12.2.1. Protocolo de preparação dentária para restaurações em cerâmica através de CAD/CAM

Normas	Recomendações	Razões
Desgaste incisal/oclusal	Depende do tipo de material e do desenho da restauração (intervalo entre 0,5 a 1,5 mm)	Preparação insuficiente pode levar a fratura da restauração
Desgaste axial	Depende do tipo de material e do desenho da restauração (intervalo entre 0,5 a 1,5 mm)	Preparação insuficiente pode levar a fratura da restauração
Ângulo de convergência	Deve estar entre 4° e 6°	Paredes axiais paralelas podem confundir a maioria dos <i>scanners</i> e impedir uma correta digitalização da preparação
Morfologia do ângulo interno	Deve ser arredondado	Ângulos ocluso-axiais acentuados estão contraindicados devido à broca de fresamento, que tem um diâmetro específico, uma vez que esta removerá estrutura dentária em excesso na tentativa de reproduzir o desenho da preparação, comprometendo a adaptação da restauração.
Morfologia da margem gengival	Deve ser em ombro arredondado ou chanfro	Ângulo interno a 90° está contraindicado devido as mesmas razões supramencionadas relativas ao ângulo ocluso-axial. Margem em chanfro devem ser evitadas uma vez que podem impedir uma correta digitalização da preparação dentária. Margens em lâmina de faca estão contraindicadas uma vez que não permitem espaço para o recobrimento em cerâmica.

Tabela 4: Protocolo de preparação dentária para restaurações produzidas por CAD/CAM segundo Alghazzawi *et al.*⁽⁷⁾

12.2.2. Adaptação marginal da cerâmica

A adaptação da cerâmica é um dos fatores chave para o sucesso de uma restauração dentária, no entanto, vários fatores podem influenciar a adaptação, tais como o tipo de dente que vai receber a restauração, a face do dente, a configuração da linha de acabamento do preparo, o ângulo da preparação dentária, o espaço livre para o cimento e o tipo de cimento. A influência do tipo de dente (anterior ou posterior) foi avaliada em nove estudos, e apenas dois concluíram que este afeta a adaptação marginal.⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾ Este facto pode ser explicado devido à complexidade da preparação dentária e à dificuldade na obtenção de uma boa impressão quando se trata de um dente posterior.⁽¹⁸⁾ O impacto que a face do dente tem na adaptação da cerâmica foi também analisada em oito estudos, isto é, foi avaliada a adaptação na face vestibular, lingual, mesial e distal, sendo que destes apenas um concluiu que a adaptação varia consideravelmente em função da face.⁽¹⁸⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾ Relativamente à configuração da linha de acabamento da preparação dentária, Contrepolis M *et al.*⁽²⁶⁾ referem que dez artigos avaliaram a relação desta com a adaptação marginal, tendo concluído que as em chanfro se revelaram melhores ao nível da adaptação do que as em ombro reto, um resultado expectável tendo em conta que estas últimas estão contraindicadas para restaurações em cerâmica, o que está também de acordo com os estudos de Pera P *et al.*⁽¹⁶⁾

Ainda de acordo com Contrepolis M *et al.*⁽²⁶⁾ outros artigos compararam margens em ombro com ângulo interno arredondado com margens em chanfro, não tendo havido conclusões de consenso; no entanto, outros autores referem que linhas de acabamento em chanfro resultam em restaurações com margens mais desadaptadas.⁽²⁵⁾⁽²⁷⁾

Ao nível da cimentação das restaurações em cerâmica, o espaço para o cimento e o tipo de cimento têm influência no sucesso da adaptação, isto é, a criação de um espaço adequado entre o modelo de trabalho e a restauração para a camada de cimento, resulta numa melhor adaptação da coroa.⁽²⁶⁾ Num sistema CAD/CAM esse espaço é calibrado através do software de desenho.⁽²⁶⁾ Alguns estudos concluíram que a quantidade de espaço predefinida para o cimento influencia a adaptação marginal da cerâmica, ou seja, um espaço demasiado estreito pode levar a contactos prematuros entre a superfície interna da coroa e o dente preparado, comprometendo a integridade da coroa.⁽²⁸⁾ Além disso, torna-se difícil o

escoamento do cimento em excesso aumentando a fenda marginal, predispondo à desadaptação marginal com conseqüente infiltração e degradação.⁽²⁶⁾

Relativamente ao tipo de cimento, três estudos concluíram que o tipo de cimento utilizado tem um impacto substancial em função das variações de espessura ou viscosidade.⁽²⁶⁾

O ângulo da preparação dentária (ângulo que a superfície preparada faz com o longo eixo do dente) foi também avaliado na sua influência quanto à adaptação marginal⁽²⁶⁾, quer antes⁽²⁸⁾ quer depois da cimentação das coroas⁽²⁹⁾, não tendo havido consenso, pois três estudos encontraram que a angulação não influenciou o ajuste marginal, enquanto outros dois, efetuados em restaurações cimentadas, observaram que a cimentação da coroa acoplada a uma baixa angulação do preparo poderia resultar em maior dificuldade no escoamento do excesso de cimento.

13. COMPÓSITO *versus* CERÂMICA

Quando planeamos um tratamento reconstrutivo de uma peça dentária vários fatores devem ser tidos em conta, tais como o conforto do paciente, as preferências do clínico, o custo do tratamento e, sobretudo, a longevidade do mesmo.⁽³⁾ Para isso, a adaptação marginal e estabilidade mecânica da restauração são critérios fundamentais uma vez que restaurações mal adaptadas tornam-se num local de acúmulo de placa bacteriana e põe em causa tanto a restauração como os tecidos adjacentes.⁽³⁾ Além disso, a existência de um espaço excessivo entre a preparação dentária e o material de restauração afetam a estabilidade mecânica, podendo ocorrer fraturas, e permitem a penetração de excessos de material de cimentação no periodonto.⁽³⁾

As restaurações em compósito efetuadas diretamente em dentes posteriores podem apresentar alguns desafios no que diz respeito à forma, anatomia oclusal, função e contração de polimerização.⁽⁵⁾ Os materiais cerâmicos surgem para colmatar estes desafios.⁽³⁾

Num estudo realizado por Soares *et al.*⁽⁵⁾, molares superiores extraídos foram restaurados, uns com resina composta e outros com blocos de material cerâmico em CAD/CAM.⁽⁵⁾ Após serem restaurados, estes dentes foram submetidos a teste de fadiga e teste de carga cíclica, sendo posteriormente analisados através de transiluminação e microscópio ótico para avaliar possíveis fraturas.⁽⁵⁾ Complementarmente, foi realizado outro teste de carga cíclica no qual as amostras eram colocadas num aparelho de carga e o antagonista se posicionava com um ângulo de 30° em relação à cúspide palatina para criar um único contacto na mesma, sendo analisadas fraturas a olho nú e divididas em três tipos: fratura restaurável, fratura possivelmente restaurável e fratura não restaurável.⁽⁵⁾

Como resultado deste estudo, fissuras foram encontradas em 47% das restaurações diretas a compósito comparativamente aos 13% encontrados nas restaurações CAD/CAM.⁽⁵⁾ Os resultados dos testes de fadiga e carga cíclica foram similares para os dois tipos de restauração, sendo a sobrevivência ao teste de fadiga foi de 87% para o método direto e de 93% para o método CAD/CAM.⁽⁵⁾

Assim, não foram encontradas diferenças significativas na performance mecânica das restaurações mediante as diferentes técnicas usadas, contudo, houve diferenças na

tendência a fissuras de esmalte.⁽⁵⁾ Fraturas não restauráveis foram predominantes nas restaurações CAD/CAM.⁽⁵⁾

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de um *scanner* digital melhora o conforto do paciente uma vez que as impressões convencionais podem ser desconfortáveis. A utilização de um sistema completo tem o potencial de reduzir os custos relacionados com material de impressão, coroas provisórias, tempo de trabalho e gastos de laboratório. No entanto, tal como acontece com as impressões convencionais, também é possível gerar más impressões digitais. Quando isso ocorre, um exame do modelo virtual que pode ser ampliado no computador permite ao médico dentista, técnico de laboratório ou ambos identificar a deficiência e, muitas vezes, corrigi-la sem o atraso que pode ocorrer ao fazer uma nova impressão convencional.

No passado, o CAD/CAM era um conceito de restauração de laboratório ou em consultório. A tecnologia e o intercâmbio de informação permite agora aos profissionais de medicina dentária combinar estes dois conceitos e criar sinergias, facilitando a utilização dos conhecimentos dos médicos dentistas e dos técnicos de laboratório, conforme apropriado e necessário.

Independentemente do sistema CAD/CAM, o tempo de trabalho ativo geral em laboratório num fluxo de trabalho digital é significativamente menor do que num fluxo de trabalho convencional.

Os sistemas CAD/CAM baseados num sistema de produção centralizada, necessitam de muito mais tempo até à entrega da restauração do que os fluxos de trabalho convencionais ou os sistemas CAD/CAM com um processo de fabrico interno ou baseado em laboratório. A qualidade das coroas após a fabricação não diferiu entre o CAD/CAM e as coroas produzidas manualmente, podendo o resultado final ser mais previsível.

Atualmente, para a produção de coras unitárias os *scanners* intraorais são altamente precisos e até melhores do que as impressões convencionais para fabricação de restaurações indiretas.

15. CONCLUSÕES

Como conclusão global, podemos concluir que a realização de restaurações em dentes posteriores, poderá ter bons resultados, quer com a utilização da tecnologia CAD/CAM, quer com a utilização de métodos diretos.

No entanto, embora a utilização da tecnologia CAD/CAM na medicina dentária tenha vindo a crescer nos últimos anos, deve ter-se que:

- Cabe a cada médico dentista decidir quanto da nova tecnologia quer no seu consultório e quão rapidamente;

- Dado ser uma tecnologia dispendiosa, outro ponto a considerar é a população de pacientes, estando à partida mais propensos aceitá-la pacientes mais jovens e com maior poder económico, pois podem estar mais recetivos a uma cobrança extra de honorários pela conveniência de restaurações no mesmo dia;

- Pela mesma razão, médicos dentistas cuja prática clínica consista maioritariamente em restaurações diretas, prótese removível e tratamentos periodontais, podem não ser capazes de recuperar o seu investimento;

- Espera-se que ao longo da próxima década, com o previsível abaixamento dos preços desta tecnologia e com os médicos dentistas a tornarem-se mais confortáveis com a mesma, haja um aumento da utilização de CAD/CAM na medicina dentária, tornando-se as restaurações no mesmo dia cada vez mais populares.

16. BIBLIOGRAFIA

1. Kat T O, Veitz-Keenan A, Spivakovsky S, JoWong Y, Bakarman E, Yip J. Cochrane Database of Systematic Reviews CAD / CAM versus traditional indirect methods in the fabrication of inlays , onlays , and crowns (Protocol). Cochrane Database Syst Rev. 2014;(4).
2. Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenberger R. Influence of c-factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. Dent Mater. 2004;20(6):579–85.
3. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hämmerle CHF, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. J Prosthet Dent [Internet]. 2017 Mar [cited 2019 Feb 14];117(3):354–62. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391316302025>
4. Batalha-Silva S, De Andrada MAC, Maia HP, Magne P. Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. Dent Mater [Internet]. 2013;29(3):324–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.013>
5. Soares LM, Razaghy M, Magne P. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. Dent Mater [Internet]. 2018 Apr [cited 2019 Feb 13];34(4):587–97. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109564117306802>
6. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. Dent Clin North Am [Internet]. 2011 Jul [cited 2019 Feb 13];55(3):559–70. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011853211000255>
7. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res [Internet]. 2016 Apr [cited 2019 Feb 13];60(2):72–84. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1883195816000098>
8. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. Dent Clin North Am [Internet]. 2017 Oct [cited 2019 Feb 14];61(4):779–96. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011853217300708>
9. Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. J Prosthet Dent [Internet]. 2017 Jul [cited 2019 Feb 13];118(1):43–8. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391316305261>
10. Touchstone A, Nieting T, Ulmer N. Digital Transition. J Am Dent Assoc [Internet]. 2010 Jun [cited 2019 Feb 13];141:15S–19S. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817714637363>

11. Benic GI, Mühlemann S, Fehmer V, Hämmerle CHF, Sailer I. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part I: digital versus conventional unilateral impressions. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016 Nov [cited 2019 Feb 13];116(5):777–82. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391316301962>
12. Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016;20(2):291–300.
13. Schaefer O, Decker M, Wittstock F, Kuepper H, Guentsch A. Impact of digital impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro. *J Dent* [Internet]. 2014 Jun [cited 2019 Feb 14];42(6):677–83. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300571214000396>
14. Baig MR, Tan KB-C, Nicholls JI. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2010 Oct [cited 2019 Feb 14];104(4):216–27. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002239131060128X>
15. Murillo-Gómez F, Palma-Dibb RG, De Goes MF. Effect of acid etching on tridimensional microstructure of etchable CAD/CAM materials. *Dent Mater* [Internet]. 2018 Jun [cited 2019 Feb 13];34(6):944–55. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S010956411730773X>
16. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1994;72(6):585–90.
17. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent*. 1998;80(4):394–404.
18. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kästner K, Walter MH. Clinical fit of procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent*. 2000;84(4):419–24.
19. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Von Steyern PV, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. *J Oral Rehabil*. 2005;32(7):526–30.
20. Kokubo Y, Tsumita M, Kano T, Sakurai S, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of zirconia all-ceramic crowns. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2011;55(1):40–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2010.09.001>
21. Grenade C, Mainjot A, Vanheusden A. Fit of single tooth zirconia copings: Comparison between various manufacturing processes. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2011;105(4):249–55. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(11\)60040-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60040-1)
22. Kokubo Y, Nagayama Y, Tsumita M, Ohkubo C, Fukushima S, Vult Von Steyern P. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. *J Oral Rehabil*. 2005;32(10):753–8.
23. Pelekanos S, Koumanou M, Koutayas SO, Zinelis S, Eliades G. Micro-CT evaluation of the marginal fit of different In-Ceram alumina copings. *Eur J Esthet Dent* [Internet]. 2009;4(3):278–92. Available

from:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19704928

24. Comlekoglu M, Dundar M, Özcan M, Gungor M, Gokce B, Artunc C. Influence of Cervical Finish Line Type on the Marginal Adaptation of Zirconia Ceramic Crowns. *Oper Dent* [Internet]. 2009;34(5):586–92. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/08-076-L>
25. Cho SH, Nagy WW, Goodman JT, Solomon E, Koike M. The effect of multiple firings on the marginal integrity of pressable ceramic single crowns. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2012;107(1):17–23. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60011-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60011-0)
26. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013 Dec [cited 2019 Feb 14];110(6):447–454.e10. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391313001868>
27. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: An in vitro evaluation. *J Prosthet Dent*. 2004;92(3):250–7.
28. Iwai T, Komine F, Kobayashi K, Saito A, Matsumura H. Influence of convergence angle and cement space on adaptation of zirconium dioxide ceramic copings. *Acta Odontol Scand*. 2008;66(4):214–8.
29. BEUER F, EDELHOFF D, GERNET W, NAUMANN M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dent Mater J*. 2009;27(6):814–20.

CAPÍTULO II

RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS DISCIPLINAS DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

1. RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO

O estágio do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde é dividido em 3 componentes: Estágio em Clínica Geral Dentária, Estágio em Clínica Hospitalar e Estágio em Saúde Oral Comunitária.

1.1. ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA

O Estágio em Clínica Geral Dentária foi realizado na Clínica Universitária Filinto Baptista, no Instituto Universitário de Ciências da Saúde, em Gandra - Paredes, com um total de duração de 180 horas, efetuadas num espaço temporal de 5 horas semanais: quarta-feira das 19h00-24h00 (de 12 de setembro de 2018 a 12 de junho 2019). Foi supervisionado pelo Mestre Luís Santos e pelo Mestre João Batista. Nesta componente tivemos acesso a uma prática de medicina dentária generalista, em que aplicamos os conhecimentos adquiridos das várias áreas da medicina dentária, aumentando a nossa autonomia, responsabilidade, melhorando a nossa abordagem com o paciente, contribuindo para uma melhor experiência e ambiente clínico.

Os atos clínicos desenvolvidos ao longo do estágio encontram-se na seguinte tabela:

ATO CLÍNICO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
TRIAGEM	0	1	1
DESTARTARIZAÇÃO	1	4	5
EXODONTIA	3	3	6
ENDODONTIA	0	1	1
DENTISTERIA	7	2	9
PRÓTESE REMOVÍVEL	0	0	0
PRÓTESE FIXA	0	0	0
CONSULTA DE REAVALIAÇÃO	2	1	3
ULECTOMIA	1	0	1
OUTROS	1	1	2
TOTAL	15	13	28

Tabela 5 - Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Clínica Geral Dentária.

1.2. ESTÁGIO EM CLÍNICA HOSPITALAR

O Estágio em Clínica Hospitalar foi realizado no Hospital Da Senhora da Oliveira-Guimarães, com um total de duração de 120 horas, efetuadas num espaço temporal de 4 horas semanais: segunda-feira das 9h00-13h00 (de 17 de setembro 2018 a dia 3 de junho 2019). Foi supervisionado pelo Mestre José Raúl Pereira. Nesta componente tivemos acesso a uma diversidade de pacientes, nomeadamente pacientes com vários tipos de doenças sistémicas, crónicas e polimedicados. Aumentou a nossa capacidade de ação perante os vários tipos de situação clínica do paciente.

Os atos clínicos desenvolvidos ao longo do estágio encontram-se na seguinte tabela:

ATO CLÍNICO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
TRIAGEM	13	10	23
DESTARTARIZAÇÃO	21	22	43
EXODONTIA	36	48	84
ENDODONTIA	1	1	2
DENTISTERIA	20	13	33
PRÓTESE REMOVÍVEL	0	0	0
PRÓTESE FIXA	0	0	0
REMOÇÃO DE SUTURA	8	4	12
OUTROS	2	1	3
TOTAL	101	99	200

Tabela 6 - Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Clínica Hospitalar.

1.3. ESTÁGIO EM SAÚDE ORAL COMUNITÁRIA

O Estágio em Saúde Oral e Comunitária teve uma carga horária de 4,5 horas por semana, compreendidas entre o dia 12 de setembro de 2018 e o dia 12 de junho de 2019 perfazendo um total de 120 horas e foi supervisionado pelo Professor Doutor Paulo Rompante. Fez parte deste estágio o projeto de intervenção comunitária no Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira, que teve início a 8 de Outubro de 2018, e o projeto de intervenção comunitária no Hospital de Santo Tirso, com início a 26 de Novembro de 2018.

ATO CLÍNICO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
TRIAGEM	2	3	5
DESTARTARIZAÇÃO	1	3	4
EXODONTIA	2	8	10
ENDODONTIA	2	0	2
DENTISTERIA	3	6	9
PRÓTESE REMOVÍVEL	0	0	0
PRÓTESE FIXA	0	0	0
REMOÇÃO DE SUTURA	3	4	7
TOTAL	13	24	37

Tabela 7 - Atos Clínicos realizados como Operador e Assistente no Estágio em Saúde Oral Comunitária.