

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Curso de Mestrado em Odontologia

Área de concentração em Implantodontia

Ellen Christine Rodrigues de Abreu

**DESADAPTAÇÃO MARGINAL DE COROA TOTAL EM DISSILICATO
DE LÍTIO UTILIZANDO RECURSOS DIGITAIS E ANALÓGICOS**

São Paulo – SP

2021

Ellen Christine Rodrigues de Abreu

**DESADAPTAÇÃO MARGINAL DE COROA TOTAL EM DISSILICATO
DE LÍTIO UTILIZANDO RECURSOS DIGITAIS E ANALÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Orientador: Prof. Dr. William Cunha Brandt.

São Paulo – SP

2021

617.6

A145d Abreu, Ellen Christine Rodrigues de

Desadaptação marginal de coroa total em dissilicato de lítio utilizando recursos digitais e analógicos / Ellen Christine Rodrigues de Abreu. – São Paulo, 2021.

41 f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia com Ênfase em Implantodontia) – Universidade Santo Amaro, 2021.

Orientador (a): Prof. Dr. William Cunha Brandt

1. CAD-CAM. 2. Porcelana dentária. 3. Impressão 3D I. Brandt, William Cunha, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Ellen Christine Rodrigues de Abreu

**DESADAPTAÇÃO MARGINAL DE COROA TOTAL EM DISSILICATO
DE LÍTIO UTILIZANDO RECURSOS DIGITAIS E ANALÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Orientador: Prof. Dr. William Cunha Brandt.

São Paulo, 13 de dezembro de 2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. William Cunha Brandt

Prof.^a Dra. Leticia Cristina Cidreira Boaro

Prof. Dr. Roberto Chaib Stegun

Conceito final: APROVADA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos, **João Augusto e Joaquim**, os maiores sonhos da minha vida, na certeza de que um dia eles entenderão todo o meu esforço e dedicação e que isso será uma inspiração em suas vidas. Tudo o que foi vivenciado para se chegar até aqui, foi acreditando que devemos seguir nossos sonhos. Eu sigo acreditando!!!

Meninos, obrigada por existirem, amo vocês além da vida!!!!

Com amor, Mamãe!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu amor, meu marido, meu parceiro e melhor amigo **Alex Cemin**, que além de incentivar para que eu siga meus sonhos, me apoia e dá todo o suporte em TODOS os momentos, sempre ao meu lado e mostrando que eu posso sempre mais. Estamos prontos para os próximos sonhos! Te amo, hoje, sempre e para sempre!

Agradeço a minha família, pais e irmãos, por todo apoio, logística, paciência e amor dedicados a mim e aos nossos meninos, principalmente nos momentos de ausência. Em especial a minha mãe **Dn. Vera**, minha maior incentivadora, que sempre acreditou que eu seria o que sempre quis ser. Sem o seu amor, dedicação e suporte, nada disso seria possível. Agradecer é muito pouco! Ao meu irmão **Guto**, por cuidar da família e ser o apoio e suporte de todos. Amo vocês!! Aos meus primos Déborah e Betinho, que são verdadeiras redes de apoio. Obrigada!

Aos queridos professores da Pós-graduação da Universidade Santo Amaro, que me aceitaram, acolheram e confiaram. Vocês são inspiração para vida toda. Obrigada **Prof. Dr. Wilson Roberto Sendyk, Prof^a. Dra. Angelica Castro Pimentel, Prof. Dr. Caio Vinicius Roman Torres, Prof^a. Dra. Debora Pallos, Prof^a. Dra. Fabiana Martins e Martins de Oliveira, Prof^a. Dra. Heloísa Fonseca Marão, Prof^a. Dra. Leticia Cristina Cidreira Boaro, Prof^a. Dra. Luana Campos, Prof^a. Dra. Marcia Tanaka e Prof^a. Dra. Yeon Jung Kim**, vocês são maravilhosos!!!

Ao meu orientador, **Prof. Dr. William Cunha Brandt**, por sua dedicação, paciência e confiança em mim e nesse trabalho. Ele acreditou que seria possível do início ao fim, sempre me incentivando e acalmando, na certeza de que daria tudo certo. Obrigada por sonhar comigo!!

Às minhas fadas: **Mariana**, uma futura e brilhante dentista que me dá a oportunidade de ensiná-la e faz eu me apaixonar cada vez mais pela docência. **Kellen**, minha prima, secretária, confidente e paciente. Ela faz meus dias de consultório ficarem mais leves. Obrigada prima! **Alessandra**, a fada-mor! Minha irmã de alma, minha melhor amiga, parceira, que me apoia e vai comigo para onde for. Que acredita, torce e se orgulha incansavelmente!!

Ao meu amigo e parceiro **Dr. Willian Gomes**, por aguentar as lamentações e ceder o seu laboratório para a realização dessa pesquisa. A toda equipe do laboratório Axial, em especial aos técnicos **Joseph e Taiguara**, por seguirem os protocolos, mas acima de tudo por me aguentarem por tantos dias! Vocês foram essenciais nesse processo. Obrigada!

Ao amigo **Victor Ruas**, que além de responder a todas as minhas mensagens, me deu verdadeiras aulas sobre equipamentos e técnicas, com uma paciência de Jó, além de ceder esses equipamentos para esse estudo. Você sabe o tamanho da admiração e carinho que tenho por ti. Obrigada por tudo!

Ao meu mestre e exemplo **Prof. Dr. Roberto Chaib Stegun**, que me inspira desde os tempos da graduação. Quanto orgulho eu tenho por ter sido sua aluna! Obrigada por não hesitar em me apoiar e opinar sobre este estudo.

Aos novos amigos, **José Girard e Rodrigo Diniz**, alunos de pós-graduação da USP, por me ajudarem com tanta paciência a sair da “casa inicial” deste jogo.

Ao **Prof. Dr. Sigmar de Melo Rode**, por plantar a sementinha da docência desde os tempos da graduação.

Ao **Prof. Wagner Nascimento**, que sempre incentivou e acreditou que este dia chegaria! Obrigada pelas oportunidades! Elas fizeram eu ter mais certeza de que realmente era isso o que eu queria.

Aos colegas da turma de mestrado, que sempre me trataram com muito carinho e respeito. Em especial a **Débora Macedo**, que se tornou uma grande amiga. Uma guerreira pela qual tenho muita admiração e orgulho. E ao **Thierry Jácomo**, que abriu as portas da sua vida e da sua casa e me acolheu com uma amizade que será para a vida toda. Já somos uma equipe!! Obrigada bebês!

Obrigada **Deus**, por me dar a vida e colocar tantas pessoas especiais no meu caminho. A fé me trouxe até aqui! Amém!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

***“O mundo está nas mãos daqueles que têm a
coragem de sonhar e correr o risco de viver seus sonhos”***

Paulo Coelho

RESUMO

A utilização da tecnologia digital na odontologia trouxe maior previsibilidade aos tratamentos reabilitadores. Ferramentas como o escâner intraoral, impressoras e fresadoras, associadas ao CAD-CAM possibilitaram ao cirurgião-dentista um planejamento prévio do tratamento e controle das etapas reabilitadoras. A reprodução de um preparo de coroa total, pode ser feito, além da maneira tradicional (analógica), de maneira híbrida ou totalmente digital, no entanto deve-se atentar aos detalhes, tais como ângulos, sulcos, altura do término, saúde periodontal e sangramentos, pois alguns escâneres ainda apresentam limitações. A adaptação marginal de coroas protéticas é um fator determinante no sucesso deste tipo de reabilitação, pois fendas marginais podem causar acúmulo bacteriano, levando a doenças periodontais, cáries secundárias e até comprometimento pulpar. O objetivo deste estudo foi verificar a desadaptação marginal (DM) de coroas totais unitárias, variando o método de obtenção do modelo de trabalho e a confecção da coroa protética em dissilicato de lítio. Para isso, foram confeccionadas 50 coroas em dissilicato de lítio, e divididas em 5 grupos: **G1A** (controle): fluxo analógico / troquel gesso / coroa prensada; **G2H**: fluxo híbrido / troquel gesso e digital / coroa fresada; **G3H**: fluxo híbrido / troquel digital e impresso / coroa prensada; **G4H**: fluxo híbrido / troquel digital / coroa prensada; **G5D**: fluxo digital / troquel digital / coroa fresada. As amostras foram analisadas através de microscopia eletrônica e os dados foram analisados quanto à normalidade e submetidos a análise de variância, e as comparações múltiplas foram efetuadas pelo Teste de Tukey. O nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) foi adotado. De acordo com a análise estatística dos resultados, **G4H** mostrou os menores valores de DM diferindo estatisticamente de **G2H**, **G5D** e **G3H** que mostraram os maiores valores de DM não diferindo entre si. **G1A** mostrou resultados intermediários não diferindo dos outros grupos. Assim, o método “analógico” (moldagem/modelo de gesso/enceramento diagnóstico/injeção) de confecção de coroas totais em dissilicato de lítio não possui diferenças de DM em relação aos métodos que utilizam alguma tecnologia digital.

Palavras chaves: adaptação marginal dentária, CAD-CAM, porcelana dentária, impressão 3D

ABSTRACT

The use of digital technology in dentistry has brought greater predictability to rehabilitation treatments. Tools such as the intraoral scanner, printers and milling machines, associated with CAD-CAM, enabled the dentist to plan the treatment and control the rehabilitation steps in advance. The reproduction of a full crown preparation can be done, in addition to the traditional (analog) way, in a hybrid or fully digital way, however, one must pay attention to details, such as angles, grooves, terminus height, periodontal health and bleeding, as some scanners still have limitations. The marginal adaptation of prosthetic crowns is a determining factor in the success of this type of rehabilitation, as marginal cracks can cause bacterial accumulation, leading to periodontal diseases, secondary caries and even pulp involvement. The aim of this study is to verify the marginal discrepancy (MD) of unitary total crowns, varying the method for obtaining the working model and the construction of the prosthetic crown in lithium disilicate. For this, 50 crowns were made in lithium disilicate, and divided into 5 groups: **G1A** (control): analog flow / plaster die / pressed crown; **G2H**: hybrid flow / plaster and digital die / milled crown; **G3H**: hybrid flow / digital and printed die / pressed crown; **G4H**: hybrid flow / digital die / pressed crown; **G5D**: digital flow / digital die / milled crown. The samples were analyzed using electron microscopy and the data were analyzed for normality and subjected to analysis of variance, and multiple comparisons were made using the Tukey test. A significance level of 5% ($\alpha=0.05$) was adopted. According to the statistical analysis of the results, **G4H** showed the lowest MD values, differing statistically from **G2H**, **G5D** and **G3H** which showed the highest MD values not differing from each other. **G1A** showed intermediate results not differing from the other groups. Thus, the “analog” method (molding/gypsum model/diagnostic waxing/injection) of making full crowns in lithium disilicate has no MD differences in relation to methods that use some digital technology.

Keywords: dental marginal adaptation, CAD-CAM, dental porcelain, printing, three-dimensional

LISTA DE ABREVIATURAS

CAD-CAM: computer aided design – computer aided manufacturing

DM: desadaptação marginal

3D: três dimensões

STL: standard triangle language ou standard tessellation language

SLA: stereolithography (estereolitografia por laser)

DLP: digital light projector (processamento digital de luz)

MICRO-TC: microtomografia computadorizada

M: média

DV: desvio padrão

LISTA DE SÍMBOLOS

μm : micrômetro

mm: milímetros

α : alfa

®: marca registrada

CoCr: cobalto - cromo

°C: grau Celsius

°: grau

BAR: unidade de pressão

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – (a) Matriz desenhada em software 3D; (b) Parâmetros de preparo de coroa unitária

Figura 2 - Matriz fresada e adaptada para evitar rotação da coroa protética

Figura 3 - (a) Molde em silicone Virtual® (Ivoclar Vivadent); (b) Troquel em gesso tipo IV; (c) Modelo escaneado (arquivo STL)

Figura 4 - (a) IPS e-max® Press - Ivoclar Vivadent; (b) IPS e-max® CAD - Ivoclar Vivadent

Figura 5 – (a) Microscópio Olympus STM (Olympus Corporation – USA) e sistema de medição Olympus MMDC 201; (b) Marcação do meio da face vestibular para leitura

Figura 6 – Fluxograma de distribuição dos troques por fluxo de processamento e resultados

Figura 7 - Análise microscópica; (a) G1A 163,3µm (11,0); (b) G3H 661,8µm (62,0); (c) G4H 18,1µm (6,6)

Figura 8 - Grupo G4H; (a) Enceramento impresso 3D; (b) Coroa injetada sobre a matriz

Figura 9 - Grupo G3H; (a) Enceramento sobre troquel impresso 3D; (b) Coroa injetada sobre troquel impresso e sobre a matriz

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
3 OBJETIVO.....	21
4 MATERIAL E MÉTODO	21
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
6 RESULTADOS	27
7 DISCUSSÃO	29
8 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXO A - MEDIÇÃO DE DESADAPTAÇÃO POR GRUPO	37
ANEXO B - 2 COROAS DISPOSTAS EM SEUS RESPECTIVOS GRUPOS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A adaptação interna e marginal de uma restauração protética é um fator de extrema importância para o sucesso e longevidade da reabilitação, e está diretamente ligada a fatores como: a escolha do material restaurador, técnica de confecção, a escolha do cimento e solubilidade, gap, condições dos tecidos duros e moles, preparo do remanescente dental, espaço biológico, entre outros ¹⁻³.

As discrepâncias na adaptação marginal podem ter consequências, como a infiltração de bactérias, de fluídos e detritos orais, e conseqüentemente o aparecimento de cáries secundárias, comprometimento pulpar e doenças periodontais ³.

O método para a reprodução do preparo dental e a obtenção de um modelo de trabalho, também podem influenciar nesta adaptação. Por isso, o domínio da técnica deve ser primordial na hora da escolha. Atualmente, além da tradicional moldagem e posterior confecção do modelo em gesso (técnica analógica), podemos também realizar essa reprodução de maneira digital, através de um escâner intraoral. A utilização do escâner intraoral proporciona ao paciente algumas vantagens como: conforto e menor número de visitas ao consultório por parte do paciente; ao cirurgião dentista, maior previsibilidade do tratamento e menor ocorrência de falhas durante o ato de moldagem e confecção dos modelos em gesso ^{1,4}.

O sistema CAD/CAM (*computer aided design – computer aided manufacturing*) associado ao escâner intraoral, nos permite trabalhar de maneira totalmente digital e apresentam basicamente três fases: 1) escaneamento do preparo do dente ou o troquel em gesso; 2) CAD: desenho com um software para elaboração dos dados obtidos e projeto para fresagem; 3) CAM: fresagem seguindo as informações do software que produzirá a peça a partir dos blocos do material desejado ⁵.

Entretanto, existem caminhos diferentes de confecção dos trabalhos protéticos. Esses caminhos podem ser totalmente digitais, analógicos ou até mesmo uma mistura entre eles. Devido a esses diferentes caminhos, dúvidas com relação a qualidade e desadaptação das peças protéticas confeccionadas são muito comuns.

Já o escaneamento extraoral, reproduz o modelo de gesso obtido através de uma moldagem convencional, e assim qualquer distorção presente neste modelo será reproduzida para o modelo digital.

Outro ponto é a escolha do material usado para a reabilitação, pois o tipo de cerâmica também pode influenciar na longevidade da restauração. A variabilidade de materiais para ser utilizada na odontologia restauradora é ampla, assim como suas indicações. Sendo que a cerâmica a base de dissilicato de lítio é uma cerâmica que pode ser utilizada em diversas situações de confecção. Esta pode ser trabalhada tanto em um fluxo totalmente digital como em um fluxo híbrido, ou totalmente analógico ⁶.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é o de verificar a desadaptação marginal de restaurações de dissilicato de lítio, fresadas ou injetadas conforme o fluxo de trabalho (analógico, híbrido ou totalmente digital).

A hipótese de trabalho é que os diferentes métodos (analógico, híbrido ou totalmente digital) influenciam na desadaptação marginal de coroas de dissilicato de lítio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A odontologia digital já é uma realidade nos consultórios odontológicos, pois nos últimos anos, o acesso a scanners, planejamento digital, fresadoras, impressoras 3D, entre outros já está mais acessível. E não somente em consultórios, pois é possível trabalhar digitalmente com parcerias entre laboratórios de radiologia e prótese sem ter qualquer equipamento no consultório. Com isso, as reabilitações digitais são cada vez mais crescentes.

O sistema CAD-CAM é o precursor desta era digital, quando nos anos 80 a empresa SIRONA lançou o CEREC[®], o primeiro sistema CAD-CAM voltado a odontologia. Daí em diante, além dos avanços tecnológicos, vieram também novas marcas com a mesma proposta, como o LAVATM[®] - ESPE da 3M[®], EVEREST[®] da KAVO[®] e o PROCERA[®] ALLCERAM da Nobel Biocare. Atualmente já temos novos

sistemas, novos fabricantes, como o sistema CARES® da Straumann®, além de atualizações dos sistemas mais antigos ^{5,7,8}.

Os sistemas CAD-CAM têm grande destaque nesta nova realidade da odontologia, pois os planejamentos passaram a ter mais precisão e assim, uma maior previsibilidade no tratamento.

Segundo Bernardes et al., o CAD-CAM possui duas etapas, o escaneamento intra ou extraoral e a etapa laboratorial. O software CAD que recebe as imagens, gera dados tridimensionais das estruturas escaneadas, e assim, o técnico ou o próprio dentista podem desenhar virtualmente o trabalho a ser confeccionado, ou até mesmo planejar cirurgias na implantodontia e ortognática (CAD) ⁵.

Aliados a esse sistema, temos os escâneres, que no início eram somente de bancadas, portanto, os modelos de gesso eram escaneados e então as coroas eram planejadas digitalmente. Hoje, com os escâneres intraorais, a etapa da moldagem e modelos de gesso podem ser descartadas. O enceramento passou a ser digital e a confecção do trabalho pode ser enviado diretamente a uma fresadora, ou a uma impressora 3D. Esta tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada na rotina clínica, seja para uma reabilitação protética, estética, por implantes ou ortodontia, pois é possível planejar o tratamento do início ao fim ^{9,10}.

Segundo Kihara et al., são muitas as vantagens em se trabalhar nesta era digital, entre elas, o ganho de tempo operatório, conforto ao paciente e a previsibilidade do tratamento, mas é necessário adquirir o conhecimento e a prática nestas tecnologias, chamada de curva de aprendizado. Ainda, verificaram que os escâneres intra-orais, além de apresentarem resultados favoráveis quando comparados aos escâneres de mesa, a satisfação do paciente é maior em relação ao método convencional de moldagem ⁴. Aswani et al., afirmam que apesar das vantagens já citadas quando o escâner intraoral é utilizado, dificuldades para a confecção do preparo podem interferir na qualidade da imagem ¹¹.

Após o planejamento virtual, procede-se com a manufatura (CAM), onde os dados são então, enviados as impressoras. Este processo pode ocorrer de duas maneiras: impressão aditiva (impressão 3D) ou impressão subtrativa (fresadoras) ¹⁰.

As impressoras 3D já fazem parte deste era digital na odontologia, pois com elas podemos imprimir os modelos de trabalhos, provisórios, próteses totais e protocolos acrílicos, armações de PPR para posterior fundição, entre outros e que podem ser impressos em um menor tempo.

Existem 3 tipos de tecnologias de impressão 3D, a SLA (estereolitografia por laser), DLP (estereolitografia de processamento digital de luz) e a Polyjet (jato triplo), sendo as duas primeiras as mais utilizadas na odontologia. Todas utilizam uma resina líquida híbrida, composta de acrilatos e epóxi, ou com adição de materiais inorgânicos, que é fotopolimerizada em camadas, até se obter o trabalho final ¹². Esse tipo de impressão é denominado como aditiva.

Já a impressão subtrativa é quando se utiliza o material de escolha em blocos ou discos, e estes são levados a uma fresadora e então, o trabalho é “esculpido” por fresas específicas a cada material, até se obter a forma planejada no software CAD. Segundo Casagrande, o método de fabricação por fresagem, implica na produção de peças monolíticas. Este, afirma que a tecnologia apenas consegue reproduzir a forma e a textura planejada no software e assim, é necessário que a peça seja individualizada através de um processo de pigmentação ou “maquiagem”, que poderá ser realizado pelo protético ou até mesmo pelo próprio dentista que tem o conhecimento para tal ¹³.

A gama de materiais disponíveis para a confecção de restaurações protéticas é ampla, e em se tratando de coroas unitárias, o dissilicato de lítio tem sido bem indicado e utilizado, pois apresenta propriedades de alta resistência e aderência, e pode ser indicado tanto para coroas unitárias, quanto para próteses fixas menos extensas (quadro 1) ¹⁴. Esta cerâmica pode ser processada de duas maneiras: fresagem, utilizando a tecnologia CAD-CAM ou injeção a alta temperatura, que também podem ser planejadas digitalmente até se obter um enceramento e a partir daí, segue-se com a confecção por técnica de cera perdida ¹⁵. Para a fresagem, o material pode ser encontrado em blocos pré-sinterizados e para a injeção a alta temperatura, é encontrado em pastilhas ou lingotes. Em relação à resistência do material, de acordo com o relatório científico de 2011 da Ivoclar, o dissilicato de lítio prensado é 11% mais resistente do que o fresado ².

Quadro 1 – Materiais para confecção de restaurações protéticas

Material	Principais indicações	Características
Feldspática	Onlay / Inlay Facetas Coroas anteriores	Baixa resistência à flexão Boas propriedades ópticas Não requer queima
Reforçada por Leucita	Onlay / Inlay Coroa Faceta	Baixa resistência á flexão Boas propriedades ópticas Não requer queima
Reforçada por Dissilicato de Lítio	Coroa Onlay / Inlay PPF Facetas Unitárias sobre implante	Média resistência á flexão Boas propriedades ópticas Queima em forno de cerâmica convencional
Aluminizadas	Coroas PPF	Alta resistência á flexão Necessita de revestimento cerâmico
Zircônia	Coroas PPF Abutments Estruturas para PPF	Alta resistência á flexão Opacidade acentuada Queima em forno que atinja alta temperatura Necessita de revestimento cerâmico
Silicato de lítio reforçado por zircônia	Onlay / Inlay Coroa Faceta	Média resistência á flexão Boas propriedades ópticas Queima opcional em forno de cerâmica convencional
Resina nanocerâmica	Onlay / Inlay/ Facetas	Média resistência á flexão Dispensa queima Fácil acabamento e reparo
Cerâmica feldspática Infiltrada por polímero	Onlay / Inlay Coroa	Média resistência á flexão Dispensa queima Fácil acabamento
Cera	Padrões para fundição de infraestruturas para PPFs, PPRs, barras de prótese para protocolo. Enceramento diagnóstico	Para complementação da fabricação pela técnica da cera perdida
Titânio	Infraestruturas de PPFs, barras de prótese para protocolo e abutments	Leve e resistente Difícil fresagem Alto desgaste das brocas
Cobalto-cromo pré-sinterizado	Infraestruturas de PPFs e barras de prótese para protocolo	Fácil fresagem Necessita de sinterização em forno convencional

Fonte: Camargo IF, et al. (2018)

Uma das formas de avaliar a precisão de restaurações confeccionadas através do sistema CAD-CAM é verificando a adaptação interna e marginal de copings e coroas ¹⁶. Não há um consenso sobre o valor aceitável de desadaptação marginal (DM), mas a literatura mostra um aceite que varia entre 100 a 120µm, sendo clinicamente estável.^{1,16,17} Dolev et al., citam que para coroas CAD-CAM, a DM varia entre 50 a 100µm, e em seu estudo concluíram que, além de não encontrarem diferenças estatísticas entre o método de fabricação (fresada x injetada), todas as coroas de dissilicato de lítio estudadas apresentaram DM menor que 120µm ¹⁸. No entanto, Azar et al., compararam coroas fresadas e injetadas, sobre terceiros molares extraídos e preparados e encontraram diferenças estatísticas entre os processos, sendo a desadaptação marginal média das coroas prensadas (38µm), menor que das coroas fresadas (45µm) ².

O dissilicato de lítio, após o processamento, seja fresado ou injetado, necessita de cristalização da cerâmica, para atingir sua resistência máxima ¹⁹. De Freitas et al., avaliaram a adaptação de coroas fresadas antes a após a cristalização e encontraram resultados estatisticamente significativos, pois este resultou em um aumento na fenda marginal horizontal, provavelmente causada pela contração do material ¹. Os mesmos achados foram relatados por Neves et al., que concluíram que, após análise por micro tomografia computadorizada (micro-TC), o processo de cristalização interfere significativamente na adaptação interna e marginal das coroas de dissilicato de lítio ¹⁹.

A variação quanto ao número de eixos da fresadora, também pode resultar em discrepâncias na adaptação marginal de uma coroa de dissilicato de lítio. Sadid-Zaded et al., compararam a adaptação de coroas realizadas em fresadoras com 3 e 5 eixos, com coroas injetadas realizadas com fluxo digital e analógico (grupo controle). Primeiramente, concluíram que o fluxo digital já demonstra resultados superiores quando comparado ao método analógico de confecção de coroas. A fresadora de 3 eixos produziu coroas com folgas marginais e desvios padrão menores ($77,2 \pm 17 \mu\text{m}$) em comparação com a fresadora de 5 eixos ($94,1 \pm 32 \mu\text{m}$). Segundo os autores, a diferença pode ser porque a fresadora de 3 eixos utilizada no estudo usa uma broca de diamante de 1 mm de diâmetro para cortar a superfície interna da coroa, enquanto a fresadora de 5 eixos usa brocas de 3 mm, 2 mm e 1 mm de diâmetro em sequência

para cortar a superfície do entalhe da coroa, o que pode contribuir para a discrepância na margem ²⁰.

A microscopia e micro-TC nos permite avaliar com melhor precisão as desadaptações marginais e assim, verificar qual método de confecção de coroas em dissilicato de lítio reproduz melhores resultados, o que beneficiará tanto o paciente como o cirurgião-dentista.

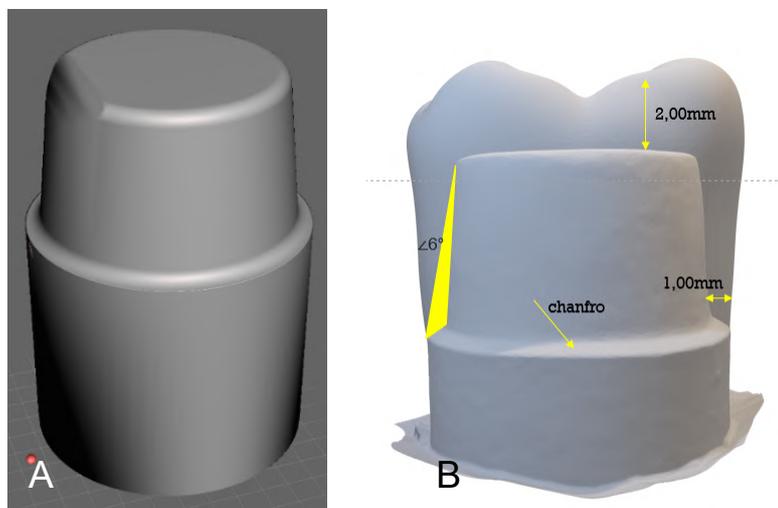
3 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a desadaptação marginal de coroas unitárias de dissilicato de lítio variando o método de obtenção do modelo de trabalho e de confecção da coroa, utilizando recursos digitais e analógicos.

4 MATERIAL E MÉTODO

Para esta pesquisa, uma matriz foi desenvolvida em um software 3D (Fusion 360 - Autodesk[®]), considerando os valores médios de tamanho de coroa de um primeiro molar inferior²¹ e preparado para uma coroa total unitária com desgaste oclusal de 2mm, desgaste axial de 1mm na base do preparo, com término em chanfro e angulação de 6°. O arquivo digital foi salvo em STL e enviado ao laboratório para fresagem de um bloco metálico de CoCr (Ceramill Sintron[®] - AmannGirrbach) (figura 1). Este material foi selecionado devido a resistência ao desgaste e/ou esmagamento que poderia ocorrer durante a prova das coroas, já que somente uma matriz foi confeccionada.

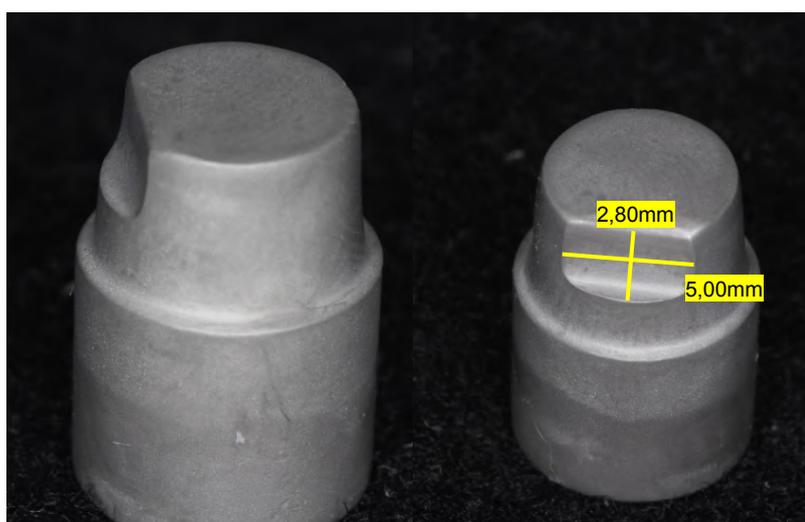
Figura 1 – (a) Matriz desenhada em software 3D; (b) Parâmetros de preparo de coroa unitária



Fonte: O autor (2021)

Após a fresagem, um recorte medindo 2,80mm X 5,00mm (A x L), foi feito com o objetivo de evitar a rotação da coroa e essa parede foi considerada a face vestibular (figura 2).

Figura 2 - Matriz fresada e adaptada para evitar rotação da coroa protética

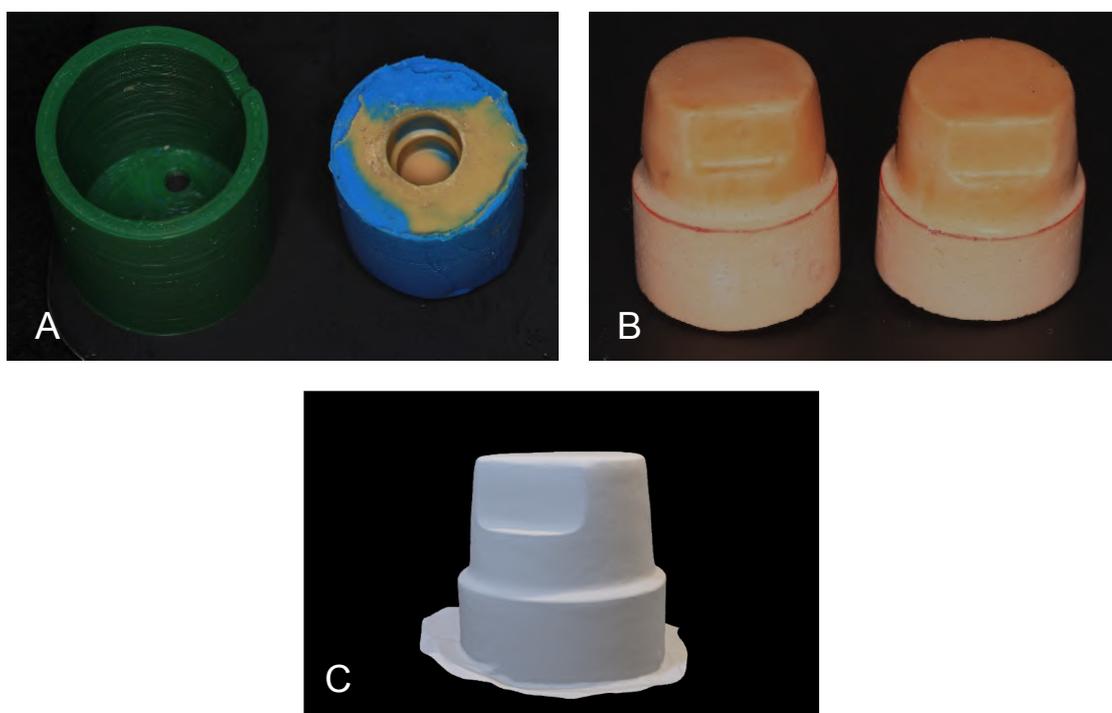


Fonte: O autor (2021)

A matriz foi moldada 20 vezes, com silicone de adição (Virtual[®], Ivoclar Vivadent) denso e leve, utilizando a técnica de dupla moldagem e proporções de acordo com as orientações do fabricante. Os moldes foram vazados com gesso tipo IV (Elite[®] Rock – Zhermack), preparado em espatuladora a vácuo (Turbo Mix – EDG), respeitando as proporções indicadas pelo fabricante.

A mesma matriz foi escaneada 30 vezes, utilizando o escâner Cerec Omnicam[®]2 (Dentsply Sirona) gerando arquivos STL com software Cerec Connect SW 5.1.3 (figura 3).

Figura 3 - (a) Molde em silicone Virtual[®] (Ivoclar Vivadent); (b) Troquel em gesso tipo IV; (c) Modelo escaneado (arquivo STL)



Fonte: O autor (2021)

Os modelos de gesso (n=20) foram divididos em 2 grupos e os arquivos STL (n=30) distribuídos em 3 grupos aleatoriamente, totalizando assim 50 troquéis (n=50) distribuídos em grupos de 10 amostras cada. Cada grupo seguiu um fluxo laboratorial para confecção de uma coroa unitária em dissilicato de lítio, desde um processo totalmente analógico (grupo controle) até o totalmente digital, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos troquéis em cada grupo, conforme o processamento laboratorial.

GRUPOS		PROCESSAMENTO			
Analógico 1A n=10	Moldagem	Modelo de gesso	Enceramento diagnóstico	Injeção	_____
Híbrido 2H n=10	Moldagem	Modelo de gesso	Escaneamento do modelo	Enceramento digital	Fresagem
Híbrido 3H n=10	Escaneamento	Impressão de modelo	Enceramento diagnóstico	Injeção	_____
Híbrido 4H n=10	Escaneamento	Enceramento digital	Impressão do enceramento	Injeção	_____
Digital 5D n=10	Escaneamento	Enceramento digital	Fresagem	_____	_____

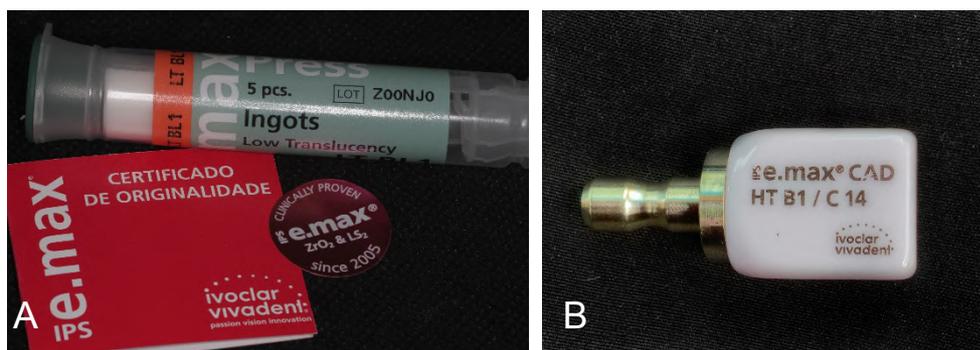
Fonte: O autor (2021)

O escaneamento do modelo de gesso do grupo G2H (n=10), foi realizado com o mesmo escâner da matriz (Cerec Omnicam[®]2 - Dentsply Sirona). A impressão de modelo do grupo G3H e impressão de enceramento do grupo G4H foram realizados na impressora 3D Anycubic Photon S (Anycubic) com tecnologia SLA-LCD e a resina utilizada foi a PriZma 3D Castable (MakerTech Labs). Todas as impressões ficaram na curadora (Wash and Cure – Anycubic) por 5 minutos.

O enceramento digital (CAD), dos grupos G2H, G4H e G5D foi realizado no software InLab SW 18.1 (Dentsply Sirona). O enceramento em cera, dos grupos G1A e G3H foi realizado pelo mesmo técnico em prótese dentária.

Para confecção das coroas de dissilicato de lítio, foram utilizados 30 pastilhas IPS e-max[®] Press - Ivoclar Vivadent (grupos G1A, G3H e G4H) e 20 blocos IPS e-max[®] CAD - Ivoclar Vivadent (grupos G2H e G5D) (figura 4).

Figura 4 - (a) IPS e-max® Press - Ivoclar Vivadent; (b) IPS e-max® CAD - Ivoclar Vivadent



Fonte: O autor (2021)

Em relação ao processo de injeção, após a montagem e fixação dos padrões (restaurações), que seriam injetados no anel de silicone, foi realizada a manipulação do revestimento Bellavest®SH (BEGO Bremer Goldschlägerei), conforme instruções do fabricante. Em seguida, o revestimento foi vertido dentro do anel cuidadosamente para evitar a formação de bolhas de ar. Logo após o tempo de presa indicado pelo fabricante do revestimento, o anel de silicone foi removido e o anel de revestimento foi levado ao forno próprio de aquecimento de anéis W-one (EDG), pré-aquecido a 700°C, para iniciar um processo de desidratação do revestimento (o que confere maior resistência para suportar a prensagem) e eliminação do padrão de cera e/ou resina (técnica da cera perdida) por 1 hora. Em seguida, o anel foi levado ao forno Multimat NTXpress (Dentsply Sirona) para a prensagem da pastilha. A temperatura inicial do forno foi de 700°C, sendo elevado 60°C por minuto, obtendo 920°C no processo final. O tempo total foi de 25 minutos, sendo 5 minutos para aquecimento, 15 minutos de elevação de temperatura e 5 minutos de pressão de 2,7 BAR sobre a pastilha. Finalizado o processo de prensagem, aguardou-se o resfriamento natural do anel para a desinclusão das peças. Foi utilizado jato de óxido de alumínio para remoção de todo o revestimento. Para remoção dos batiques, acabamento, evidenciação da anatomia e polimento, utilizou-se pontas diamantadas, pedras e borrachas, próprias para dissilicato de lítio.

O processo de fresagem, foi realizado na fresadora InLab MCXL (Dentsply Sirona), com 4 eixos e o tempo médio de fresagem para cada bloco foi de 9 minutos. Após o acabamento e polimento, foram sinterizadas no forno Multimat NTXpress

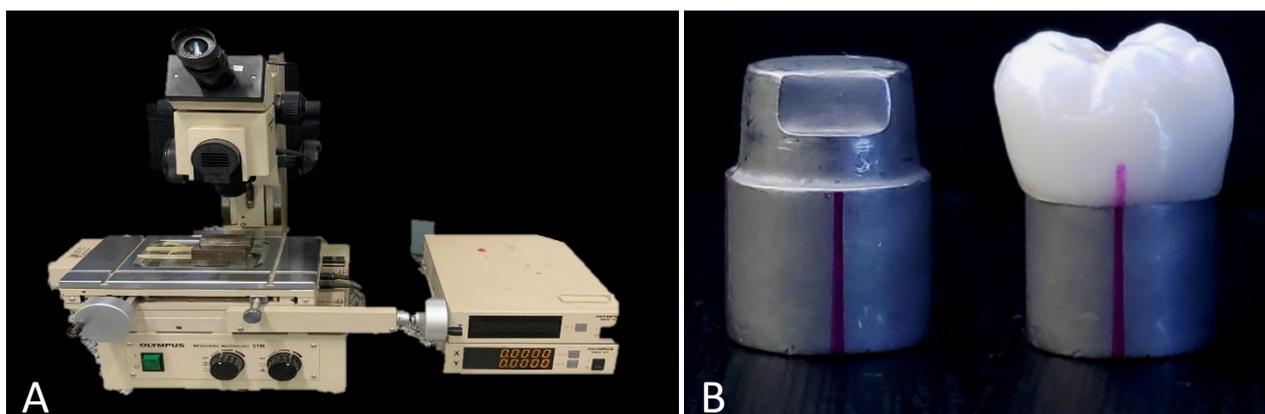
(Dentsply Sirona), por 10 minutos, a uma temperatura inicial de 500°C, sendo elevado 95°C por minuto, atingindo 850°C final.

Nenhuma adaptação ou alívio da parte interna ou da margem das coroas foi realizada sobre a matriz. O técnico de prótese dentária somente trabalhou sobre os troqueis de gesso, impresso ou digital.

As 50 coroas obtidas, foram numeradas e dispostas cada uma em seu grupo e então levadas para as medições das desadaptações marginais.

As medições foram realizadas por meio de um estereomicroscópio ótico Olympus STM (Olympus Corporation – USA) com aumento de 30x e o sistema de medição com o OLYMPUS MMDC 201 (figura 5a). Para tanto, as faces na matriz foram identificadas (vestibular, lingual, mesial e distal) e pontos para a medição foram determinados a partir da metade de cada face das amostras, ou seja, no meio das faces vestibular, lingual, mesial e distal (figura 5b). A leitura foi realizada em triplicata em cada face da coroa protética encaixada sobre a matriz¹⁶.

Figura 5 – (a) Microscópio Olympus STM (Olympus Corporation – USA) e sistema de medição Olympus MMDC 201; (b) Marcação do meio da face vestibular para leitura



Fonte: O autor (2021)

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Previamente as análises, os dados de desadaptação marginal (μm) foram avaliados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a um critério. O fator do estudo foi a técnica de obtenção da coroa. As comparações múltiplas foram efetuadas pelo teste de Tukey. Os cálculos estatísticos foram conduzidos adotando-se o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), no programa SigmaStat 3.5 (Systat Software Inc., San Jose, California, EUA).

6 RESULTADOS

A **tabela 2** mostra os valores médios e o desvio padrão da desadaptação marginal das coroas em dissilicato de lítio utilizando recursos analógicos e digitais.

Tabela 2 - Média (M) e desvio padrão (DP) em μm , dos valores de desadaptação marginal (DM).

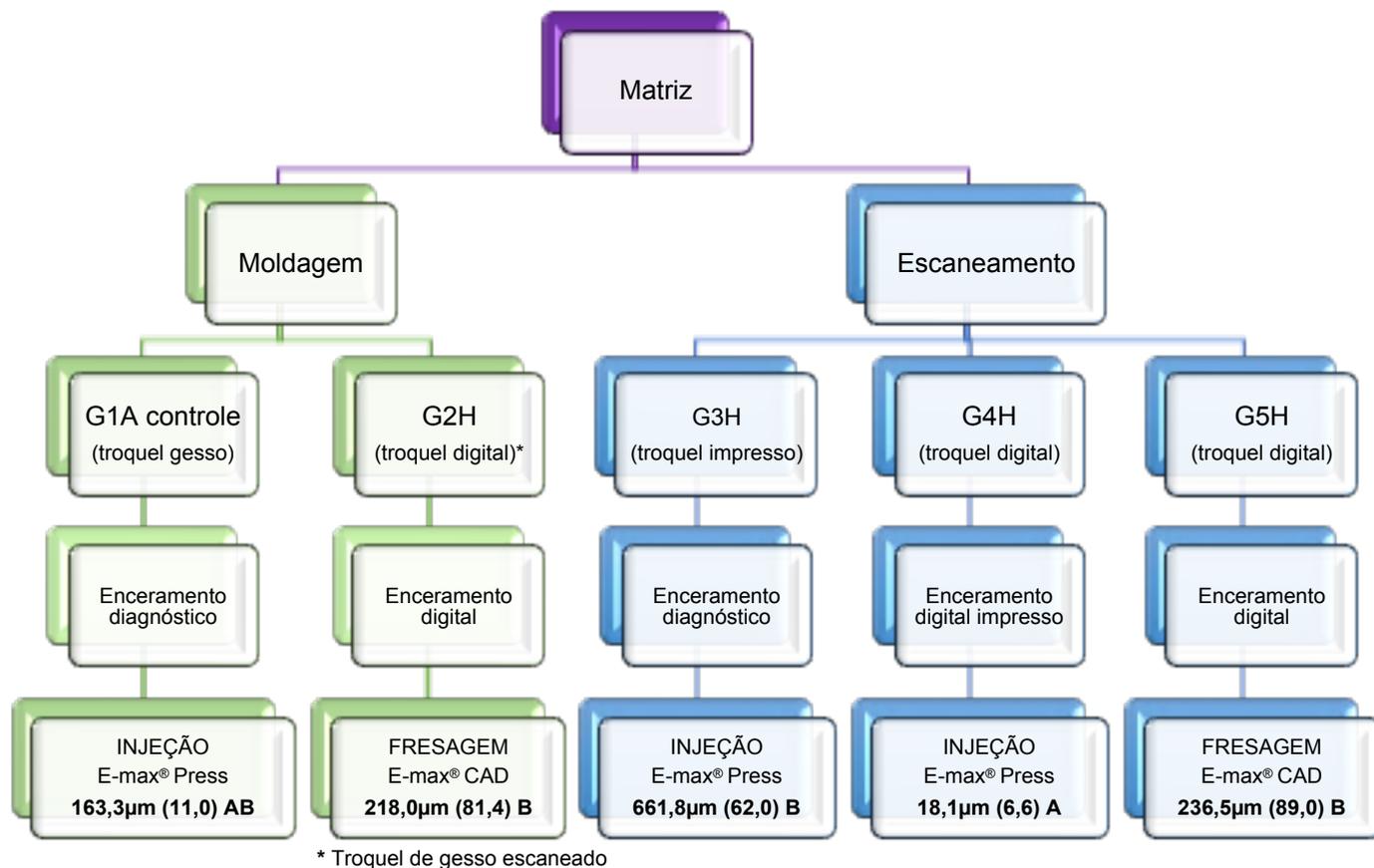
Grupos	Troquel	E-max [®]	Coroas de Dissilicato de Lítio
G1A (controle)	Gesso	Press	163,3 (11,0) AB
G2H	Gesso / Digital	CAD	218,0 (81,4) B
G3H	Resina (impressão)	Press	661,8 (62,0) B
G4H	Digital	Press	18,1 (6,6) A
G5D	Digital	CAD	236,5 (89,0) B

Fonte: O autor (2021)

De acordo com a análise estatística dos resultados, G4H mostrou os menores valores de desadaptação marginal diferindo estatisticamente de G2H, G5D e G3H que mostraram os maiores valores de desadaptação marginal não diferindo entre si. G1A

(controle) mostrou resultados intermediários não diferindo dos outros grupos (Figura 6).

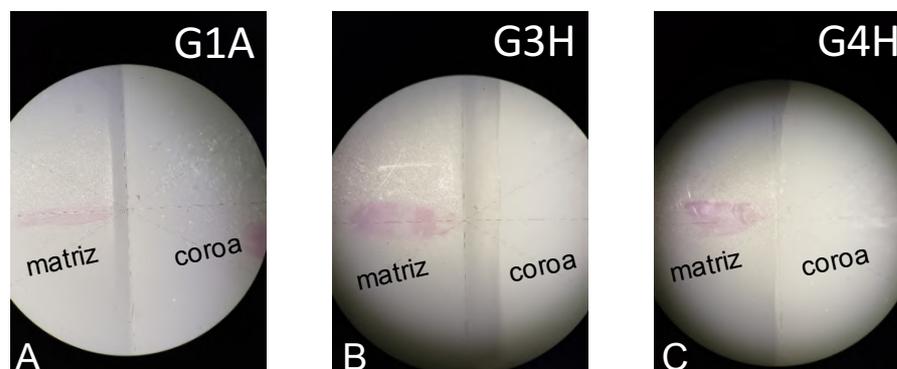
Figura 6 – Fluxograma de distribuição dos troquéis por fluxo de processamento e resultados



Fonte: O autor (2021)

A figura 7 mostra as imagens microscópicas do grupo G1A (controle) e dos grupos com maior e menor DM (G3H e G4H) respectivamente.

Figura 7 - Análise microscópica; (a) G1A 163,3 μ m (11,0); (b) G3H 661,8 μ m (62,0); (c) G4H 18,1 μ m (6,6)



Fonte: o autor (2021)

7 DISCUSSÃO

A adaptação interna e marginal de uma restauração protética pode ser influenciada pelo método de obtenção do modelo de trabalho, interferindo assim na longevidade dessa restauração. Por isso, a avaliação da desadaptação marginal de restaurações protéticas é essencial para o sucesso das reabilitações.

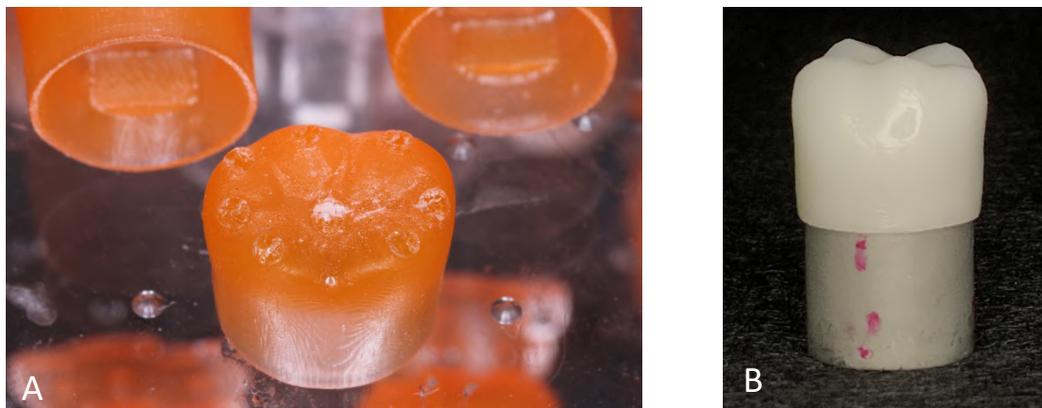
Neste estudo, os valores obtidos de desadaptação marginal mostraram que a hipótese deste estudo foi rejeitada, pois a utilização do método totalmente analógico para confecção de coroas em dissilicato de lítio mostrou valores de desadaptação marginal iguais aos métodos que utilizaram tecnologia digital. Os fluxos foram desenhados seguindo a realidade dos consultórios x laboratórios de prótese, que variam conforme a tecnologia adquirida por cada profissional (escâneres, impressoras e fresadoras).

Segundo o critério estabelecido por McLean e Fraunhofer, uma DM clinicamente aceitável seria de até 120 μ m²². Considerando esse critério, os grupos G1A (163,3 μ m DV: 11,0), G2H (218,0 μ m DV: 81,4), G3H (661,8 μ m DV: 62,0) e G5D (236,5 μ m DV: 89,0) resultaram em desadaptações maiores do que o aceitável, mesmo se levarmos em consideração outros autores como Baig et al. e Björn et al., que estipularam os valores em 150 μ m e 200 μ m respectivamente^{23,24}. Deve-se ressaltar que esses critérios foram estabelecidos sobre *copings* de metal, e que eles deveriam ser revistos e estabelecidos para cada material.

Levando em consideração os valores de DM e assentamento das coroas sobre a matriz, os resultados obtidos pelos grupos G1A, G2H e G5D são mais favoráveis quando comparados aos grupos G3H e G4H. A principal diferença destes dois grupos (G3H e G4H), é a utilização de uma impressora 3D para obtenção do troquel e do enceramento respectivamente. Isso sugere que alterações no processamento durante a impressão 3D podem ter ocorrido. Almeida, LF., relata em seu estudo que variáveis como tempo de cura, direção de impressão e marca da resina podem afetar as características e propriedades dos modelos obtidos por impressoras 3D ¹². Essas variáveis também são citadas por Tian, Y. et al, que relatam que a precisão é influenciada pelos parâmetros da impressora (orientação de construção, espessura da camada e pós-cura) e que o ângulo de construção de 45° ou 60° e camadas menos espessas (até 100µm) produzirão amostras mais precisas e resistentes ²⁵. Entretanto, essas variáveis na utilização de impressoras 3D podem produzir trabalhos com menor fidelidade de cópia. Rungrojwttayakul, O. et al, afirmaram que a tecnologia da impressora pode afetar a precisão do modelo ²⁶. Jang, Y. et al, verificaram que os modelos impressos produziram ajustes inferiores aos modelos de gesso ²⁷. Nesse estudo, o grau de construção foi 0° e a impressora 3D apresenta a resolução de camada de 25 a 100µm, mostrando resultados de DM com as maiores variações (G3H 661,8µm (62,0) e G4H 18,1µm (6,6)).

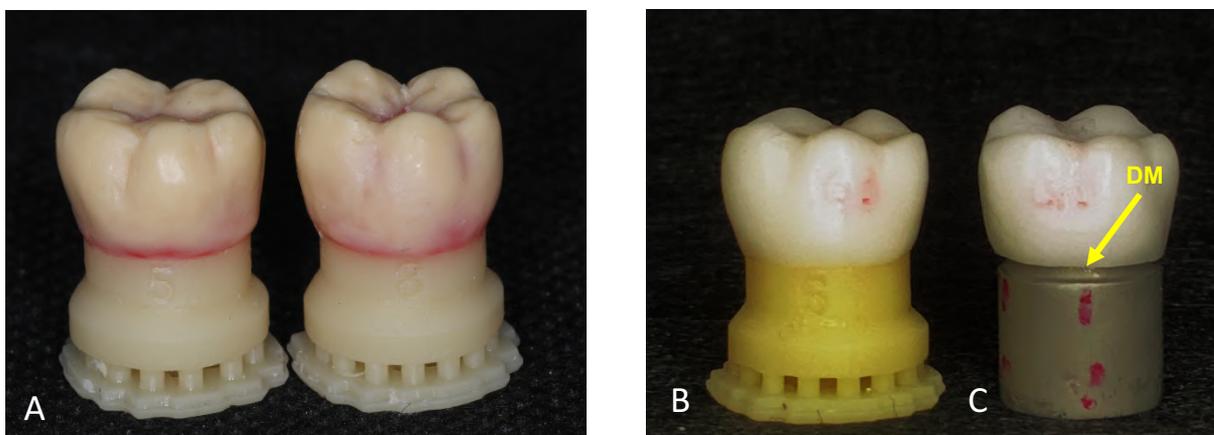
O grupo G4H (enceramento impresso / coroa injetada) foi o que apresentou os menores valores de DM, no entanto, na análise microscópica foi possível observar áreas com sobreposição, e clinicamente vemos a coroa com sobre contorno sobre a matriz, o que indicaria a necessidade de ajustes do término (figura 8). Assim como o grupo G3H, que apresentou os maiores valores de DM, que poderiam ser considerados como uma falta de assentamento. Após as moldagens e escaneamentos, os modelos de gesso e arquivos STL foram enviados ao laboratório para a sequência laboratorial, e após as injeções e fresagens, nenhuma adaptação sobre a matriz foi feita, somente sobre os troquéis quando havia no grupo. Seelbach et al., avaliaram a precisão de diferentes fluxos digitais e convencionais, e em seus grupos, antes das mensurações, um cirurgião dentista realizou retificações das paredes internas das coroas, sem tocar nas margens do término, para um melhor assentamento sobre a matriz ²⁸. A figura 9 mostra o assentamento do enceramento e da coroa sobre o troquel do grupo G3H e a desadaptação sobre a matriz.

Figura 8 - Grupo G4H; (a) enceramento impresso 3D; (b) Coroa injetada sobre a matriz



Fonte: O autor (2021)

Figura 9 - Grupo G3H; (a) Enceramento sobre troquel impresso 3D; (b) Coroa injetada sobre troquel impresso; (c) e sobre a matriz mostrando a desadaptação marginal, clinicamente visível



Fonte: O autor (2021)

Um fator que pode influenciar nos resultados de DM em coroas CAD-CAM, é o espaçador sobre o troquel digital. Nesse estudo, o espaçamento utilizado foi de 50 μ m, e não observamos diferenças entre os dois grupos CAD (G2H e G5D), assim como Mously et al., que não encontraram diferenças estatísticas entre os grupos CAD na desadaptação marginal absoluta e concluíram que um espaçamento entre 30 μ m a 60 μ m, podem resultar em uma DM dentro da margem clinicamente aceitável ²⁹.

O escaneamento intraoral, já bem citado na literatura com resultados satisfatórios, requer prática e conhecimentos básicos de prótese dentária, como preparos, afastamento gengival, saúde periodontal, entre outros^{9,11,30}. Mangano et al., esclarece que problemas como preparo sub-gengival e sangramento podem dificultar a técnica de escaneamento e prejudicar o processamento do trabalho protético³¹. Neste estudo *in vitro*, estes fatores foram eliminados. No entanto, observamos diferenças nos resultados dos grupos G2H e G3H, onde o mesmo escâner intraoral foi utilizado para obtenção do troquel físico, sendo que no grupo G2H, o modelo de gesso foi escaneado gerando um arquivo digital. Putinatti, R, observou a falta de material e adaptação de uma coroa sobre um troquel obtido por escaneamento intraoral, já no troquel obtido pelo escaneamento do modelo por um escâner de bancada, o término da coroa pareceu mais adaptado sobre o modelo³². Com isso, deve-se lembrar que o escaneamento intra ou extraoral, irá reproduzir exatamente aquilo que se está escaneando, ou seja, um preparo mal executado ou um modelo de gesso com falhas será o modelo de trabalho. Os erros serão reproduzidos.

Os resultados obtidos no grupo G1A (controle) (M 163,3µm, DP 11,0) são condizentes com estudos como o de Dolev et al., que obteve resultados médios de 130µm no grupo da técnica de injeção de pastilhas E-max[®] press, feitos de maneira analógica¹⁸. Esse resultado pode ser influenciado pela habilidade do cirurgião dentista, do técnico em prótese dentária, qualidade da moldagem e obtenção do modelo de trabalho, enceramento e técnica de injeção (revestimento, temperatura do forno, resfriamento e acabamento).

Papadiochou, S. et al., em sua revisão sistemática concluíram que o desempenho de um sistema CAD-CAM em relação à adaptação marginal é influenciado pelo material restaurador. Em comparação com o CAD-CAM, a maioria das coroas de dissilicato de lítio prensadas, exibiram valores DM iguais ou menores⁶. No presente estudo, os diferentes fluxos de processamento parecem ter influenciado os resultados, independente do material restaurador (E-max[®] Press ou E-max[®] CAD), pois as diferenças estatísticas encontradas entre os grupos nos dão outras variáveis que devem ser consideradas. Essa comparação só é possível porque o dissilicato de lítio pode ser processado por injeção (pastilhas) ou por fresagem (blocos), permitindo assim uma variedade de fluxos de trabalho, o que não acontece, por exemplo, com a

zircônia, que somente é processada por fresagem^{6,15}. No entanto, quando comparados os grupos CAD (G2H e G5D) com o grupo controle (G1A – E-max[®] Press), os resultados são condizentes com a revisão crítica descrita por Mounajjed, R. et al., que afirmaram que as coroas injetadas produzem lacunas marginais menores que as fabricadas por CAD-CAM, em ambientes *in vitro*³³.

8 CONCLUSÃO

Neste estudo, o método “analógico” (moldagem / modelo de gesso / enceramento diagnóstico / injeção) de confecção de coroas totais em dissilicato de lítio não demonstrou diferenças estatísticas de desadaptação marginal em relação aos métodos que utilizam alguma tecnologia digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Freitas BN, Tonin BSH, Macedo AP, Santos TMP, De Mattos M d. GC, Hotta TH, et al. Adaptation accuracy of milled lithium disilicate crowns: A 2D and 3D microCT analysis. *J Esthet Restor Dent*. Junho de 2020; 32(4): 403–9.
2. Azar B, Eckert S, Kunkela J, Ingr T, Mounajjed R. The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. *Braz Oral Res* [Internet]. Janeiro de 2018 [citado 23 de novembro de 2020]; 32(0).
3. Riccitiello F, Amato M, Leone R, Spagnuolo G, Sorrentino R. In vitro Evaluation of the Marginal Fit and Internal Adaptation of Zirconia and Lithium Disilicate Single Crowns: Micro-CT Comparison Between Different Manufacturing Procedures. *Open Dent J*. Fevereiro de 2018; 12(1): 160–72.
4. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont Res*. Abril de 2020; 64(2): 109–13.
5. Bernardes SR, Tiozzi R. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes. *Jornal ILAPEO*. 2012; 6(1), 8-13.
6. Papadiochou S, Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. Abril de 2018; 119(4): 545–51.
7. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J*. 2009; 28(1): 44–56.
8. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am*. Julho de 2011; 55(3): 559–70.
9. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J*. Janeiro de 2020; 39(1): 57–61.
10. Vasconcelos BE, Farias RS, de Matos JDM, Lima JFM, de Castro DSM, Zogheib LV. A tecnologia 3D e suas aplicações na Odontologia moderna – revisão sistemática. *Full Dent Sci*. 2018; 10(37): 87–93.
11. Aswani K, Wankhade S, Khalikar A, Deogade S. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *J Indian Prosthodont Soc*. 2020; 20(1): 27.
12. Almeida LF. Efeito da fotopolimerização complementar em resinas para impressoras por estereolitografia em suas propriedades mecânicas e diferentes designs de impressão na precisão de modelos odontológicos. Orientador: Lídia Parsekian Martins. 2020 Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) - UNESP - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2020.

13. Casagrande GE. Fluxo digital e a experiência Chairside. Orientador: Cristian Higashi. 2020. Monografia (Especialização em Dentística Restauradora) - Faculdade ILAPEO, Curitiba, 2020.
14. Camargo IF, Manetti LP, Zeczkowski M, Sundfeld Neto D, Pini NIP, Mori AA, et al. Sistemas CAD-CAM e suas aplicações na odontologia: revisão da literatura. *Rev Uningá*. Dezembro de 2018; 55(S3): 211–28.
15. Kim J-H, Jeong J-H, Lee J-H, Cho H-W. Fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT. *J Prosthet Dent*. Outubro de 2016; 116(4): 551–7.
16. Ferreira VC. Desadaptação marginal de infraestruturas de zircônia e dissilicato de lítio confeccionadas pela técnica CAD-CAM por meio de um microscópio comparador – análise in vitro. Orientador: Karina Andrea Novaes Olivieri. 2019. Dissertação (Mestrado em Prótese Dentária) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação, Campinas, 2019.
17. Dauti R, Cviki B, Lilaj B, Heimel P, Moritz A, Schedle A. Micro-CT evaluation of marginal and internal fit of cemented polymer infiltrated ceramic network material crowns manufactured after conventional and digital impressions. *J Prosthodont Res*. Janeiro de 2019; 63(1): 40–6.
18. Dolev E, Bitterman Y, Meirowitz A. Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns. *J Prosthet Dent*. Janeiro de 2019; 121(1): 124–8.
19. Neves FD, Prado CJ, Prudente MS, Carneiro TAPN, Zancopé K, Davi LR, et al. Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique. *J Prosthet Dent*. Novembro de 2014; 112(5): 1134–40.
20. Sadid-Zadeh R, Li R, Miller LM, Simon M. Effect of Fabrication Technique on the Marginal Discrepancy and Resistance of Lithium Disilicate Crowns: An In Vitro Study. *J Prosthodont*. Dezembro de 2019; 28(9): 1005–10.
21. Herer P, Teixeira LM de S, Herer VGS. *Anatomia Aplicada à Odontologia*. 3º ed. Guanabara Koogan; 2020. 512 p.
22. McLean J, von Fraunhofer J. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J*. Agosto de 1971; 131(3): 107–11.
23. 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*. Outubro de 2010; 104(4): 216–27.
24. Björn AL, Björn H, Grkovic B. Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level. II. Crowns. *Odontol Revy*. 1970; 21(3): 337–46.

25. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. Relucenti M, organizador. Scanning. Julho de 2021; 2021: 1–19.
26. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, et al. Accuracy of 3D Printed Models Created by Two Technologies of Printers with Different Designs of Model Base. *J Prosthodont*. Fevereiro de 2020; 29(2): 124–8.
27. Jang Y, Sim J-Y, Park J-K, Kim W-C, Kim H-Y, Kim J-H. Accuracy of 3-unit fixed dental prostheses fabricated on 3D-printed casts. *J Prosthet Dent*. Janeiro de 2020; 123(1): 135–42.
28. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig*. Setembro de 2013; 17(7): 1759–64.
29. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *J Prosthet Dent*. Agosto de 2014; 112(2): 249–56.
30. Abduo J. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018; (26): 101–21.
31. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. Dezembro de 2017; 17(1): 149.
32. Putinatti, R. Fluxo digital - Os limites das limitações. *ImplantNews Reab Oral*. Dezembro de 2020; 5(4): 548–56.
33. Mounajjed R, Layton DM, Azar B. The marginal fit of E.max Press and E.max CAD lithium disilicate restorations: A critical review. *Dent Mater J*. Dezembro de 2016; 35(6): 835-844.

ANEXO A - MEDIÇÃO DE DESADAPTAÇÃO POR GRUPO

AMOSTRA	Grupo 1			
	Vestibular	Mesial	Lingual	Distal
1	14,00	17,33	85,33	87,67
2	185,33	295,67	315,33	236,00
3	179,00	131,33	76,00	140,67
4	36,00	79,33	113,67	189,67
5	275,67	335,00	343,33	154,00
6	222,33	287,00	206,33	239,33
7	140,00	97,33	85,67	130,33
8	162,00	119,67	53,33	198,33
9	156,00	77,67	183,67	58,33
10	180,67	84,67	263,33	294,67

Média	155,10	152,50	172,60	172,90
DP	78,57	110,70	106,05	72,84
Média Grupo	163,28			
DP	10,99			

Fonte: O autor (2021)

AMOSTRA	Grupo 2			
	Vestibular	Mesial	Lingual	Distal
1	218,00	240,67	321,00	375,33
2	167,00	175,00	280,67	313,00
3	120,33	150,00	254,00	230,67
4	25,33	83,33	196,67	232,67
5	128,67	135,00	273,00	276,67
6	132,33	141,00	254,33	313,33
7	137,00	125,67	276,33	297,67
8	171,33	171,67	313,67	347,67
9	132,67	123,67	333,67	363,67
10	161,00	225,33	254,00	246,33

Média	139,37	157,13	275,73	299,70
DP	49,46	47,75	40,18	52,83
Média Grupo	217,98			
DP	81,44			

Fonte: O autor (2021)

AMOSTRA	Grupo 3			
	Vestibular	Mesial	Lingual	Distal
1	714,67	852,67	1015,67	1036,33
2	389,67	432,00	485,00	455,00
3	657,67	785,67	804,67	977,67
4	683,33	554,67	769,67	692,00
5	831,33	872,33	853,67	797,67
6	931,00	851,00	1081,00	1183,00
7	452,00	398,33	598,33	471,67
8	371,00	445,00	534,67	588,33
9	152,00	102,33	147,33	160,67
10	808,33	888,67	907,00	739,00

Média	599,10	618,27	719,70	710,13
DP	247,02	270,41	281,37	307,16
Média Grupo	661,80			
DP	61,95			

Fonte: O autor (2021)

AMOSTRA	Grupo 4			
	Vestibular	Mesial	Lingual	Distal
1	17,67	9,33	29,00	13,00
2	9,00	12,33	10,33	9,33
3	14,67	47,33	52,00	18,33
4	21,00	13,67	12,00	13,33
5	19,00	17,33	28,33	10,00
6	10,33	17,33	70,67	14,00
7	7,33	15,00	10,00	10,00
8	15,00	15,67	14,67	8,67
9	11,33	12,00	10,67	11,33
10	7,00	27,67	34,67	24,33

Média	13,23	18,77	27,23	13,23
DP	4,97	11,18	20,57	4,84
Média Grupo	18,12			
DP	6,61			

Fonte: O autor (2021)

AMOSTRA	Grupo 5			
	Vestibular	Mesial	Lingual	Distal
1	131,33	140,33	264,67	312,33
2	267,67	426,00	583,33	418,67
3	87,33	119,33	192,67	219,67
4	172,33	71,67	110,33	236,33
5	94,33	78,33	196,00	255,67
6	113,67	105,00	286,67	292,67
7	94,33	107,67	271,33	283,67
8	113,67	197,00	393,67	384,67
9	289,33	276,67	443,33	413,67
10	142,67	165,33	355,33	350,33

Média	150,67	168,73	309,73	316,77
DP	72,20	109,18	138,35	72,14
Média Grupo	236,48			
DP	89,00			

Fonte: O autor (2021)

ANEXO B - COROAS DISPOSTAS EM SEUS RESPECTIVOS GRUPOS

GRUPO G1A



Fonte: O autor (2021)

GRUPO G2H

Fonte: O autor (2021)

GRUPO G3H

Fonte: O autor (2021)

GRUPO G4H

Fonte: O autor (2021)

GRUPO G5D

Fonte: O autor (2021)