



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

LAYRA CATARINA ROCHA MURAMATSU

**ANÁLISE DOS PREPAROS E COROAS TOTAIS EM DISSILICATO
DE LÍTIO, ATRAVÉS DO DESIGN AUXILIADO POR COMPUTADOR**

2023

LAYRA CATARINA ROCHA MURAMATSU

**ANÁLISE DOS PREPAROS E COROAS TOTAIS EM DISSILICATO DE LÍTIO,
ATRAVÉS DO DESIGN AUXILIADO POR COMPUTADOR**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRA, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área: Inovação tecnológica multidisciplinar com ênfase em odontologia. Linha de pesquisa: Inovação tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Shigueyuki Uemura

São José dos Campos

2023

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2024]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Muramatsu, Layra Catarina Rocha

Análise dos preparos e coroas totais em dissilicato de lítio, através do design auxiliado por computador / Layra Catarina Rocha Muramatsu. - São José dos Campos : [s.n.], 2023.
123 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2023.
Orientador: Eduardo Shigueyuki Uemura.

1. Coroa dentária. 2. Preparação dentária. 3. Prótese parcial fixa. 4. Desenho assistido por computador. 5. Tecnologia odontológica. I. Uemura, Eduardo Shigueyuki, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Preparos para coroas totais são realizados há décadas, sendo um conhecimento administrado em todas as academias que formam profissionais na área odontológica, porém não há um número expressivo de pesquisas recentes referentes a importância de um adequado preparo para coroa total, para que haja longevidade e sucesso dos tratamentos. Encontra-se na literatura recente estudos referentes a adaptação de coroas totais, a partir de técnicas para mensuração de seus gaps marginais; dureza e rigidez dos materiais utilizados para a confecção das restaurações cerâmicas; novas tecnologias para a obtenção das restaurações, como o caso das tecnologias CAD/CAM. Porém há escassez de estudos focados no principal fator de sucesso ou fracasso de uma restauração, o preparo do elemento dentário, com as devidas reduções dos elementos para uma adequada resistência do material.

Este presente estudo coopera com a comunidade acadêmica e científica da área odontológica nacional e internacionalmente, sendo um estudo relevante para todos os profissionais da área de prótese dentária, devido a sua relevância clínica frente aos preparos para coroas totais e novos sistemas cerâmicos. Neste estudo avaliou-se as espessuras de determinadas áreas das coroas totais cerâmicas, assim obtendo quais as regiões do elemento dental possuem angulação incorreta do preparo, que gera necessidade de alívio e assim, uma área de cimento maior do que o indicado na literatura é requerido; desgaste insuficiente do remanescente dentário o que possibilita possível fratura da restauração cerâmica.

Assim, a pesquisa informa a necessidade de mais estudos sobre os preparos de coroas totais, também possibilita que os professores de cursos de graduação, e pós graduação avaliem e enfoquem os ensinamentos baseados nas áreas de maiores índices de erros nos preparos presentes neste estudo, e a necessidade de reciclagem dos cirurgiões dentistas atuantes no mercado.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Preparations for full crowns have been conducted for decades, constituting a body of knowledge disseminated across all academic institutions that educate professionals in

the dental field. However, there is a limited number of recent studies addressing the significance of adequate preparation for full crowns to ensure the longevity and success of treatments. Recent literature has focused on studies related to the adaptation of full crowns, employing techniques for measuring marginal gaps, hardness, and stiffness of materials used in the fabrication of ceramic restorations, as well as new technologies for obtaining restorations, such as CAD/CAM technologies. Nonetheless, there is a scarcity of studies concentrating on the primary determinant of restoration success or failure: the preparation of the dental element, including the requisite reductions for optimal material strength.

This present study contributes to the national and international dental academic and scientific community, presenting a relevant investigation for all professionals in the field of dental prosthetics due to its clinical significance concerning preparations for full crowns and new ceramic systems. The study evaluated the thicknesses of specific areas of ceramic full crowns, identifying regions with incorrect angulation of the preparation, necessitating relief and consequently requiring a larger cement area than indicated in the literature. Insufficient wear of the remaining dental structure, leading to potential ceramic restoration fractures, was also assessed.

Consequently, the research underscores the need for further studies on preparations for full crowns. It also enables instructors in undergraduate and postgraduate programs to assess and focus their teachings based on the areas with the highest error rates in the preparations outlined in this study, emphasizing the necessity for ongoing professional development among practicing dentists in the market.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Shigueyuki Uemura (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. João Maurício Ferraz

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Titular Dr. George Miguel Spyrides

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Faculdade de Odontologia

Campus do Rio de Janeiro

São José dos Campos, 27 de novembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu Deus que com sua infinita bondade e misericórdia direciona os meus passos, e mesmo quando eu tendo a desviar do caminho que Ele preparou para mim, mansamente me pega pelas mãos e me traz de volta, para viver os sonhos que Ele preparou para mim.

Agradeço ao meu marido João Jardim Neto, que com muito amor e paciência tem me dado suporte em qualquer situação, além de esposo é um amigo fiel, que me ensina a sempre enxergar o lado bom de tudo, sem ele eu não teria chego até aqui. A minha mãe, irmão, avó, tia, sogros, agradeço por sempre acreditarem no meu potencial mesmo quando, eu mesma não acredito. Minha amiga Gabriela Santos, que foi fundamental para deixar os dias acadêmicos mais leves, sou muito grata por todo o apoio sempre, levo nossa amizade para vida.

Agradeço ao meu orientador Eduardo Shigueyuki Uemura por todo suporte, por todos os conselhos que recebi, sejam eles acadêmicos, ou até mesmo de vida, é um privilégio ter sido orientada pelo senhor, como já anteriormente disse, mais que um orientador o senhor se tornou um amigo.

Agradeço aos membros da Banca Examinadora, Professor Dr. João Maurício e Professor Dr. George Spyrides por deixarem seus afazeres para participarem de um momento tão importante como esse.

Não poderia deixar de agradecer ao professor Alexandre Borges, que sem medir esforços me ajudou a chegar à análise estatística ideal para este presente estudo, como também ao Sandro e Matheus Ichigi por me cederem os arquivos para a execução deste trabalho.

Finalizo esse agradecimento, lembrando que cada um de vocês possibilitou que eu chegasse até aqui, eu serei eternamente grata, por tudo o que fizeram.

"Pois tudo é d'Ele, por Ele e para Ele. A Ele seja dada a glória para sempre!
Amém." (Romanos 11: 36)

RESUMO

Muramatsu, Layra Catarina Rocha. Análise dos preparos e coroas totais em dissilicato de lítio, através do design auxiliado por computador. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2023.

O dissilicato de lítio, se tornou popular para confecção de coroas dentárias devido às suas propriedades biomecânicas e compatibilidade biológica. O sucesso a longo prazo das restaurações depende de diversos fatores, entre eles, a espessura adequada da cerâmica e a ausência de áreas retentivas nos preparos dentais. O presente estudo baseia-se em uma análise exploratória de dados, e teve como objetivo analisar a presença de áreas retentivas nos preparos dentais e as espessuras das coroas totais em dissilicato de lítio, com intuito de identificar as faces do preparo com maior presença de áreas retentivas e as zonas de maior e menor susceptibilidade a fadiga precoce das restaurações. Um total de 100 preparos para coroas totais de molares superiores e inferiores, realizados por cirurgiões-dentistas, foram selecionados aleatoriamente e escaneados através de um scanner de bancada. O design das coroas totais cerâmicas foi realizado através do software Exocad (versão 2.2). Os arquivos em STL foram analisados por inspeção baseada em pontos, utilizando as ferramentas do Exocad. Para análise das espessuras do design da coroa, optou-se por seccioná-las virtualmente em 3 cortes transversais e 3 longitudinais. A partir desses cortes realizou-se a mensuração de 54 pontos, após análise 50 pontos obtiveram relevância, esses foram divididos em 11 grupos, que representavam as faces: mesial, distal, vestibular, lingual e oclusal, os pontos foram distribuídos no terço oclusal, terço médio, terço cervical e oclusal das faces citadas, e comparados com a espessura ideal para se obter resistência adequada segundo a literatura. Através das análises estatísticas obteve-se como grupo de maior susceptibilidade a fadiga precoce da restauração o Grupo 3 (terço cervical da parede lingual), com 84,67% das amostras com a espessura inferior ao padrão para este grupo, seguido do Grupo 4 (terço cervical da parede vestibular) com 83,67% das amostras com a espessura inferior ao valor padrão. O Grupo 8 (terço oclusal e médio da parede distal) obteve a maior porcentagem das amostras satisfatórias, 86% obtiveram o valor igual ou acima do padrão, o Grupo 9 (terço oclusal e médio da parede mesial) apresentou 84,50% das amostras com valores iguais ou acima do valor padrão do grupo. Concluiu-se que, o terço cervical é a região com a maior susceptibilidade a fadiga precoce, e o terço oclusal e médio da distal a região com menor susceptibilidade a fadiga precoce. Para a análise dos preparos para as coroas utilizou-se a ferramenta do Exocad, Análise de Retenção, após a seleção do eixo de inserção da restauração, foi possível a visualização através de um gráfico de cor, que varia do azul ao vermelho para as áreas retentivas, como resultado, a face vestibular apresentou 27% dos preparos com necessidade de alívio, sendo a região com menor presença de áreas retentivas, porém a região distal apresentou necessidade de alívio em 40% dos casos, sendo a área com maior presença de retenção. Assim, a face distal dos preparos é a que mais apresentou áreas retentivas e a vestibular a face com menos zonas de retenção.

Palavras-chave: Coroa dentária. Preparação dentária. Prótese parcial fixa. Desenho assistido por computador. Tecnologia odontológica.

ABSTRACT

Muramatsu, Layra Catarina Rocha Analysis of preparations and full crowns in lithium disilicate, through computer-aided design. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2023.

The lithium disilicate has become popular for the fabrication of dental crowns due to its biomechanical properties and biological compatibility. The long-term success of restorations depends on various factors, including the appropriate thickness of the ceramic and the absence of retentive areas in dental preparations. This study is based on an exploratory data analysis and aims to analyze the presence of retentive areas in dental preparations and the thickness of lithium disilicate full crowns. The goal is to identify the preparation surfaces with a higher presence of retentive areas and the zones with greater and lesser susceptibility to early fatigue of the restorations. A total of 100 preparations for full crowns of upper and lower molars, performed by dentists, were randomly selected and scanned using a benchtop scanner. The design of the ceramic full crowns was carried out using Exocad software (version 2.2). The STL files were analyzed through point-based inspection using Exocad tools. For the analysis of crown design thickness, they were virtually sectioned into 3 transverse and 3 longitudinal cuts. Fifty relevant points were measured, divided into 11 groups representing the surfaces: mesial, distal, vestibular, lingual, and occlusal. These points were distributed in the occlusal, middle, cervical, and occlusal thirds of the mentioned surfaces and compared with the ideal thickness to achieve adequate resistance according to the literature. Through statistical analyses, the group with the highest susceptibility to early fatigue of the restoration was identified as Group 3 (cervical third of the lingual wall), with 84.67% of samples having thickness below the standard for this group. Group 4 (cervical third of the vestibular wall) followed closely, with 83.67% of samples having thickness below the standard. Group 8 (occlusal and middle thirds of the distal wall) showed the highest percentage of satisfactory samples, with 86% achieving or exceeding the standard value. Group 9 (occlusal and middle thirds of the mesial wall) presented 84.50% of samples with values equal to or above the standard for the group. It was concluded that the cervical third is the region with the highest susceptibility to early fatigue, and the occlusal and middle thirds of the distal region have the least susceptibility to early fatigue. For the analysis of crown preparations, the Exocad tool, Retention Analysis, was utilized. After selecting the restoration insertion axis, visualization through a color chart, ranging from blue to red for retentive areas, revealed that the vestibular surface showed 27% of preparations requiring relief, representing the region with the least presence of retentive areas. Conversely, the distal region required relief in 40% of cases, making it the area with the highest retentive presence. Thus, the distal surface of preparations exhibited the most retentive areas, while the vestibular surface had the fewest retention zones.

Keywords: Dental crown. Dental preparation. Fixed partial denture. Computer aided design. Dental technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do software Exocad (versão 2.2).....	55
Figura 2 - Seleção do dente que será reabilitado, e escolha do tipo de tratamento reabilitador.....	55
Figura 3 - Seleção do material utilizado na restauração.....	56
Figura 4 - Imagem dos 3 cortes transversais realizados nos designs das coroas totais.....	58
Figura 5 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região vestibular	58
Figura 6 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região lingual	59
Figura 7 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região oclusal	59
Figura 8 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região lingual	60
Figura 9 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região vestibular.....	61
Figura 10 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região oclusal.....	61
Figura 11 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região vestibular	62
Figura 12 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região lingual	63

Figura 13 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região oclusal	63
Figura 14 - Imagem dos 3 cortes longitudinais realizados nos designs das coroas totais.....	64
Figura 15 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região mesial.....	65
Figura 16 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região distal	65
Figura 17 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região oclusal.....	66
Figura 18 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região mesial	67
Figura 19 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região distal	67
Figura 20 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região oclusal	68
Figura 21 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região mesial	69
Figura 22 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região distal	69
Figura 23 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região oclusal.....	70
Figura 24 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face vestibular do design, pelo corte transversal.....	71

Figura 25 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face lingual do design, pelo corte transversal.....	72
Figura 26 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face oclusal do design, pelo corte transversal.....	73
Figura 27 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face mesial do design, pelo corte longitudinal	74
Figura 28 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face distal do design, pelo corte longitudinal	75
Figura 29 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face oclusal do design, pelo corte longitudinal	76
Figura 30 - Preparo para coroa total em análise das áreas retentivas no software Exocad 2.2.....	82
Figura 31 – Preparo com presença de áreas retentivas, apontadas pelo software e irregularidades não demarcadas	83
Figura 32 - Preparo com ausência de áreas retentivas	84
Figura 33 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 1	89
Figura 34 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 2	90
Figura 35 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 3	91

Figura 36 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 4	92
Figura 37 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 5	93
Figura 38 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 6.1	94
Figura 39 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 6.2	95
Figura 40 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 7.1	96
Figura 41 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 7.2	97
Figura 42 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 8	98
Figura 43 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 9	99
Figura 44 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 10	100
Figura 45 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 11	101
Figura 46 - Análise das áreas retentivas, preparo com necessidade de alívio em 4 (quatro) paredes	104

Figura 47 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 3 (três) paredes 105

Figura 48 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 2 (duas) paredes 105

Figura 49 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 1 (uma) parede 106

Figura 50 – Análise das áreas retentivas, preparos sem necessidade de alívio..... 106

LISTA
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	Projeto auxiliado por computador
CAM	Fabricação auxiliada por computador
PPF	Prótese Parcial Fixa
STL	Estereolitografia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3 PROPOSIÇÃO	52
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
4.1 Materiais	53
4.1.1 Seleção do número de arquivos para análise e população alvo	53
4.1.2 Obtenção dos modelos virtuais	53
4.1.3 Obtenção dos designs das coroas cerâmicas	54
4.2 Métodos.....	56
4.2.1 Análise por inspeção baseada em pontos	56
4.2.2 Cortes no sentido transversal	57
4.2.3 Cortes no sentido longitudinal	64
4.2.4 Distribuição dos pontos nos cortes transversais e longitudinais	70
4.2.4.1 Localização dos 27 (vinte e sete) pontos analisados nos cortes transversais	70
4.2.4.2 Localização dos 27 (vinte e sete) pontos analisados nos cortes longitudinais	73
4.3 Grupos e parâmetros	76
4.3.1 Pontos de orientação descartados	76
4.3.2 Divisão dos grupos	77
4.3.3 Padrões de referência quanto a espessura da restauração cerâmica	78
4.4 Análise das áreas retentivas	80
4.4.1 Ferramenta utilizada para a análise das áreas retentivas.....	80
4.4.2 Computação das análises das áreas retentivas	82
4.5 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)	84
4.6. Análise Estatística.....	85
4.6.1 Número de medidas e valores mínimos e máximos analisados por grupo	86
4.6.2 Análise dos dados dos histogramas	87
4.6.3 Análise dos dados utilizando recurso estatístico em percentual	88

4.6.4 Classificação dos grupos segundo a espessura apresentada nas amostras.....	88
5 RESULTADO	89
5.1 Estatística Descritiva.....	89
5.2 Análise Percentual.....	101
5.2.1 Classificação dos grupos	103
5.3 Análise estatística das áreas retentivas dos preparos	104
5.3.1 Classificação das áreas retentivas	107
6 DISCUSSÃO	108
7 CONCLUSÃO	116
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE	122
ANEXO.....	123

1 INTRODUÇÃO

Diariamente os clínicos precisam enfrentar decisões sobre qual material restaurador atenderá melhor às necessidades físicas e estéticas de um determinado paciente. Para cada situação específica, benefícios e riscos são avaliados à luz das expectativas e desejos do paciente, metas terapêuticas com base nos padrões em prótese dentária, limitações anatômicas e protéticas, possíveis tratamentos alternativos, e a previsibilidade do tratamento (Malament, Socransky, 1996a).

Por mais de 50 anos, as coroas metalocerâmicas foram reconhecidas como o padrão-ouro em Prótese Parcial Fixa (PPF) devido à sua confiabilidade e durabilidade. Embora a estrutura metálica forneça a durabilidade desejada da coroa MC, ela compromete a estética da restauração, pois o metal de cor escura e os óxidos opacos apresentam um desafio na reprodução da aparência de um dente natural (Benli et al., 2022).

A crescente demanda dos pacientes por restaurações mais estéticas e livres de metal levou ao desenvolvimento de materiais totalmente cerâmicos (Benli et al., 2022). Nos últimos anos, as restaurações totalmente cerâmicas obtiveram aumento em sua popularidade devido à sua excelente estética, biocompatibilidade e capacidade de reproduzir uma aparência natural (El-Banna et al., 2021; Fouda et al., 2023). Além da estética, as coroas totalmente cerâmicas têm muitas vantagens, incluindo resistência ao desgaste, estabilidade de cor, e resistência química. Com os materiais totalmente cerâmicos atendendo às preocupações dos pacientes e demonstrando qualidades desejáveis, é claro o porquê de os clínicos estarem mais propensos a usar esses materiais para a fabricação de PPF (Benli et al., 2022). Dessa forma, as restaurações cerâmicas se tornaram uma opção amplamente utilizada com fins restauradores pelos cirurgiões dentistas (El-banna et al., 2021; Fouda et al., 2023).

Uma restauração é considerada bem-sucedida se for capaz de restaurar a função e a estética, e de sobreviver ao ambiente oral agressivo por vários anos sem fratura ou mudança de cor. As cargas mastigatórias repetitivas e subcríticas tendem a iniciar rachaduras dentro da restauração a partir dos vazios e falhas originados durante a fabricação ou processamento (Fouda et al., 2023). Assim, uma das maiores

preocupações relacionado ao sistema cerâmico é a fratura do material. Estudos relatam que a maioria das fraturas em coroas unitárias ocorreram na região posterior (Pieger et al., 2014). Essas falhas podem ser atribuídas ao pouco preparo, não cumprimento das orientações do material quanto resistência flexural, posição dos dentes e espessura inadequada para suportar a carga oclusal nas áreas posteriores (Abdulrahman et al., 2021). As restaurações dentárias estão sujeitas a diferentes tipos e magnitudes de estresse durante a mastigação. A fragilidade das cerâmicas as torna vulneráveis a falhas sob estresse (Fouda et al., 2023). Outra grande preocupação relacionada às restaurações cerâmicas é a sua adaptação ao dente preparado, que é de importância crítica para o sucesso a longo prazo da restauração indireta (Oğuz et al., 2021). A preocupação com a adaptação marginal deve-se ao fato das lacunas entre o dente e a restauração promoverem irritação gengival, dissolução de cimento, podendo resultar em microinfiltração, cárie secundária, periodontite e eventualmente levar à falha clínica (Schmeiser et al., 2022; Surowiecki et al., 2020; Yang et al., 2020).

A longevidade das coroas de cerâmica pura é também afetada pelos princípios do preparo dentário como convergência oclusal, as dimensões ocluso-cervicais/inciso-cervicais, a presença ou ausência de retenções, a quantidade de redução oclusal, configuração e profundidade do término e finalização do preparo (Sadid-Zadeh et al., 2020). Portanto, os parâmetros do projeto da restauração, como espessura, altura do preparo, geometria da margem, inclinação da cúspide, presença de irregularidades na superfície e características nítidas da anatomia oclusal podem influenciar o comportamento mecânico da restauração (Velho et al., 2023). A falta de padronização da geometria da coroa em diferentes grupos de pesquisa e investigações, no entanto, traz desafios na comparação desses achados na literatura (Schmeiser et al., 2022).

Os princípios de preparo dental desempenham um papel fundamental no sucesso das reabilitações protéticas e são conhecidos por influenciar a retenção e resistência dessas restaurações, tornando-se uma habilidade essencial na odontologia restauradora (Amine et al., 2022). As geometrias de preparo para restaurações totalmente cerâmicas muitas vezes são derivadas das diretrizes tradicionais de preparo de metal fundido (Gierthmuehlen et al., 2022). A retenção e resistência de coroas retidas por cimento dependem de vários fatores, como o ângulo de convergência do preparo, a altura do preparo, e o cimento de vedação (Amine et

al., 2022). O ângulo de convergência do preparo dental é o ângulo combinado formado pelas paredes axiais opostas em relação ao eixo longitudinal do dente (Amine et al., 2022).

Introduzido pela primeira vez na odontologia em 1998, o dissilicato de lítio é um dos sistemas cerâmicos utilizado para coroas unitárias posteriores, esse material tornou-se popular apenas na última década (Pieger et al., 2014), devido às suas boas propriedades mecânicas, biocompatibilidade e resultados estéticos superiores (Fouda et al., 2023). Foi introduzido na odontologia como IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) e sua evolução como material restaurador vem se estendendo desde sua data de lançamento (Pieger et al., 2014) Na odontologia conservadora, o dissilicato de lítio apresenta várias vantagens, que incluem excelentes propriedades ópticas, biocompatibilidade, versatilidade clínica, precisão marginal, ajuste interno e alta resistência de adesão. Outra característica é sua translucidez adequadas para restaurações com a cor semelhante aos dentes naturais (Benli et al., 2022). O dissilicato de lítio pode ser utilizado como material de revestimento, para inlays e onlays, coroas parciais e totais, e próteses parciais fixas de três elementos nos dentes anteriores, pré-molares e molares posteriores. Ao estudar o resultado clínico de restaurações totalmente cerâmicas, é importante lembrar que o envelhecimento e o esgotamento do estresse no ambiente oral, bem como a função e a parafunção, têm impacto em sua (Benli et al., 2022). Assim, com o objetivo de melhorar os procedimentos laboratoriais e o desempenho clínico das restaurações cerâmicas, vários sistemas cerâmicos baseados na ciência da computação foram desenvolvidos (Perucelli et al., 2021).

A digitalização da odontologia tem melhorado significativamente a experiência do paciente e aprimorado o processo de planejamento (Benli et al., 2022). Um dos principais benefícios da tecnologia digital é sua capacidade de agilizar processos analógicos que antes consumiam muito tempo. As múltiplas etapas como, encerrar, queimar, fundir, ou seja, métodos prolongados podem agora ser executadas em uma fração do tempo usando a digitalização, fabricação CAD/CAM e tecnologias de fresamento (Turkyilmaz et al., 2021).

Os sistemas e materiais usados para CAD-CAM têm se tornado cada vez mais confiáveis, levando a substituição das coroas metalocerâmicas pelas fabricadas no sistema CAD/CAM, devido às suas melhores propriedades e promissoras taxas de

sucesso (Aziz et al., 2021), ocasionando um drástico aumento no ritmo da transição do fluxo de trabalho analógico para digital (Turkyilmaz et al., 2021). Essa expansão foi possibilitada em grande parte pela adaptação dos materiais odontológicos às exigências do processo de fresagem (Wendler et al., 2021). No entanto, eles ainda têm limitações como fragilidade, e são propensos a falhas mecânicas que podem levar a fraturas e lascamento (Velho et al., 2023).

Apenas algumas pesquisas publicaram resultados clínicos a longo prazo. Em geral, as investigações clínicas demonstram que coroas na região posterior têm uma taxa de fratura mais alta, e coroas de molares têm uma taxa de falha mais alta do que coroas de pré-molares (Benli et al., 2022).

Visando o sucesso, a longo prazo, da restauração tanto no método analógico quanto no sistema digital, deve-se levar em consideração o ajuste marginal e interno (Yang et al., 2020), o qual é influenciado por vários fatores, incluindo a precisão do escaneamento, software CAD/CAM, protocolos de uso do sistema CAD/CAM e o tipo de material usado no fresamento (Ahlholm et al., 2018; Mosharraf et al., 2021).

Porém quando se realiza uma coroa totalmente cerâmica usando o fluxo de trabalho digital completo que inclui a aquisição de imagem com um dispositivo de escaneamento seguido pela fabricação da coroa com tecnologia CAD/CAM, certos princípios de preparação dentária como a qualidade do acabamento do término do preparo, o ângulo de inclinação e o desenho da superfície oclusal tornam-se essenciais (Sadid-Zadeh et al., 2020), e mesmo com a transição do analógico para o digital, sabe-se que os princípios da preparação do dente ainda desempenham um papel fundamental no sucesso das reabilitações protéticas e são conhecidos por influenciar a força de retenção, por isso é uma habilidade fundamental na odontologia restauradora (Amine et al., 2022).

Muitas características importantes associadas aos testes laboratoriais simplesmente não são consistentes com as características comuns relatadas na experiência clínica ou no exame de próteses que falharam (J. Robert Kelly, 1999). Um dos exemplos a ser citado é a espessura da coroa cerâmica, a situação clínica do dia-a-dia do cirurgião-dentista, pode não corresponder ao padrão de preparo dental, em muitos casos os preparos podem divergir do considerado ideal e receber desgastes superiores ou inferiores aos valores referidos na literatura como padrão, grande parte das pesquisas clínicas ou *in vitro*, para efetuar os preparos para coroas totais, utilizam

valores pré-estipulados e recomendados pelos estudos científicos e assim consequentemente se obtém uma espessura adequada para a futura restauração cerâmica, ou seja, as análises fractográficas são realizadas em sua maioria em coroas totais com a espessura recomendada para se evitar a fadiga precoce do material. Sendo assim, este presente trabalho é uma análise exploratória de dados, que tem como objetivo analisar as faces livres dos preparos para coroas totais realizados por diversos cirurgiões dentistas, com o intuito de avaliar qual é a área de maior ocorrência das zonas retentivas, que possivelmente necessitaram de alívio interno no design da peça, como também da restauração final. Outro assunto abordado engloba a mensuração das espessuras encontradas nos designs das respectivas coroas e a correlação com possíveis zonas de susceptibilidade à fadiga do material, segundo os parâmetros presentes na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Prótese fixa é a arte e a ciência de restaurar dentes danificados com metal fundido, metalocerâmica ou cerâmica, e de repor dentes. Sua utilidade pode ir desde a restauração de apenas um dente até a reabilitação de toda a oclusão. O tratamento bem-sucedido com próteses fixas requer uma combinação planejada de muitos aspectos do tratamento odontológico: educação do paciente e prevenção de outras doenças dentais, diagnóstico seguro, tratamento periodontal, habilidade clínica, e considerações sobre a oclusão. Há numerosas situações que exigem o uso de coroa total, deve-se realizar esse procedimento, após avaliar a possibilidade de tratamentos menos invasivos, mas que foram considerados insatisfatórios em termo de retenção, resistência e estética. O desgaste da morfologia do dente para coroa total é um tratamento radical, e restaurá-lo adequadamente pode ser difícil (Shillenburg et al., 2007).

A odontologia restauradora sempre se preocupou em utilizar materiais que apresentassem excelentes propriedades biológicas, mecânicas e estéticas e que pudessem ser empregados em preparos conservadores para proteger a biologia dos tecidos pulpares e periodontais, e preservar a face estética do dente. A possibilidade de unir as excelentes propriedades do sistema metalocerâmico com as vantagens dos preparos mais conservadores ocorreu com o surgimento das próteses parciais fixas adesivas no fim da década de 1970, graças à capacidade adesiva dos cimentos resinosos. Isso simplificou a confecção dessas próteses, graças à eliminação dos procedimentos de obtenção de retenções mecânicas na sua superfície interna (Pegoraro et al., 2013).

O sucesso dos trabalhos de prótese parcial fixa está diretamente associado a um correto e criterioso planejamento, que deve ser executado de modo a atender às necessidades de cada paciente. Dessa forma, cabe ao cirurgião-dentista coletar todas as informações necessárias durante o exame, para que sejam organizadas, interpretadas e usadas na determinação do plano de tratamento. A prótese não terá uma longevidade satisfatória se o dente preparado não apresentar condições mecânicas de mantê-la em posição, se o desgaste for exagerado e alterar a biologia pulpar, se o término for levado muito subgengivalmente, quebrando a homeostasia da

área, e se a estética for prejudicada por um desgaste inadequado. O procedimento de preparo da coroa total, não deve ser iniciado sem que o profissional saiba quando indicá-lo e como executá-lo, buscando atender aos três princípios fundamentais de um preparo correto: mecânicos, biológicos e estéticos (Pegoraro et al., 2013).

Os projetos do preparo de um dente e sua execução são determinados por cinco princípios: preservação da estrutura do dente; retenção e resistência; durabilidade da estrutura; integridade das margens; e preservação do periodonto. Deve-se prezar por preparos mais longos possíveis para oferecer sustentação máxima à porcelana; se forem curtos, haverá concentração de tensões na região vestíbulo-lingual da coroa o que pode produzir fratura da coroa em meia lua (Shillenburg et al., 2007).

Em relação ao preparo dos dentes, um dos aspectos mais importantes no sucesso da prótese é a compatibilidade entre a área preparada e as forças mastigatórias que irão incidir sobre ela. Além disso, a prótese deve apresentar forma de retenção e estabilidade, para que a resistência de união da interface dente/cimento/estrutura não fique exclusivamente sob a responsabilidade do cimento adesivo. O preparo deve apresentar certas características que impeçam o deslocamento axial da restauração, quando submetidas às forças de tração (Pegoraro et al., 2013).

A anatomia dentária existente muitas vezes limita o dentista na modificação do comprimento e diâmetro da coroa, mas o ângulo de convergência oclusal pode ser reduzido para aumentar a resistência (Weed, Baez, 1984). A falta de estrutura do dente natural, pode impedir uma resistência adequada e regiões retentivas podem ser desastrosas (Nuttall, 1961).

A posição e alinhamento dos dentes na arcada, relações oclusais, estética, considerações periodontais e morfologia dentária, afetam a quantidade necessária de redução dental. Por exemplo, um incisivo central superior com convergência cervical considerável para a coroa clínica, requer maior redução proximal durante a preparação dentária; exige maior profundidade da linha de término do que um dente de formato quadrado, que tem menos convergência entre a borda incisal e a gengiva (Goodacre; Campagni; Aquilino, 2001).

Para a confecção de um preparo de coroa total, Shillenburg (2007) sugere para orientação do desgaste necessário, a realização de sulcos de orientação com

profundidade de 1,2 a 1,4mm na face vestibular e 2,0mm na incisal (Shillinburg et al., 2007). Pegoraro (2013) sugere que os sulcos vestibulares e palatinos devem ter profundidade de 1,5 mm, e os sulcos da face oclusal, entre 1,5 e 2 mm. para poder acomodar, sem sobrecontorno, a espessura da cerâmica (Pegoraro et al., 2013). Após a redução necessária em toda a extensão do elemento dentário, todas as arestas devem ser arredondadas (Shillinburg et al., 2007). Após a redução anatômica, a maioria dos dentes tem formas geométricas específicas quando vistos pela face oclusal. Por exemplo, os molares mandibulares preparados são de forma retangular, os molares superiores são romboidais e os pré-molares e dentes anteriores frequentemente possuem uma forma oval. Essas formas geométricas tradicionalmente oferecem resistência às forças de deslocamento em coroas unitárias (Goodacre et al., 2001).

As restaurações homogêneas de cerâmica pura consistem em uma camada de cerâmica (aproximadamente 1,0 a 2,0 mm de espessura) sobre uma camada de cimento (aproximadamente 30 a 120 µm espessura) suportada por uma espessura de dentina (J. Robert Kelly, 1999). Ao fabricar restaurações de cerâmica em sistema CAD/CAM, as diretrizes básicas para a preparação dentária devem ser seguidas. Os dentes anteriores requerem uma redução incisal de 2 mm, vestibular de 1,5 mm e lingual de 1 mm, enquanto os dentes posteriores requerem uma redução oclusal de 2 mm e axial de 1,5 mm. Para os dentes anteriores e posteriores, uma margem de chanfro uniforme de 1 mm deve ser colocada ao redor de todo o dente, as paredes preparadas devem ser lisas, os ângulos das linhas internas devem ser arredondados e o preparo deve estar ausente de retenções. Além dessas características básicas de preparação, as restaurações CAD/CAM requerem refinamentos suplementares para garantir a compatibilidade com a unidade de fresagem selecionada. Deve-se refinar os preparos dos dentes posteriores tanto quanto os anteriores, há também a necessidade de cúspides mais planas e largas de cerca de 1 mm. Esses refinamentos são implementados para diminuir a remoção excessiva de material na superfície interna das restaurações fresadas em sistema CAD/CAM. O sobrefresamento, é resultado das limitações dimensionais de uma fresadora, causadas pelo tamanho de suas brocas. Os tamanhos padrões das brocas em fresadoras são normalmente de 1,8 mm de diâmetro para a broca de ponta cilíndrica (superfície externa) e 1 mm ou 1,3 mm de diâmetro para a broca escalonada (superfície interna). A consequência de

pontos na superfície interna da restauração que são mais estreitos (<1 mm) do que essas medidas é o fresamento excessivo. Essa redução excessiva resulta em afinamento do material e, por fim, falha restauradora (Turkyilmaz; Wilkins; Varvara, 2021).

O ângulo de convergência foi um dos primeiros aspectos das preparações dentárias para coroas totais a receber recomendações numéricas específicas. Foi determinado em estudos que estudantes de odontologia, residentes de clínica geral, dentistas gerais e protesistas, geralmente não preparam as coroas totais com ângulos de convergência adequados. Quando as preparações dentais feitas por estudantes foram comparadas com as realizadas por dentistas generalistas, revelaram que o ângulo de convergência oclusal obtinha classificação média para estudantes de odontologia (19,4 graus), sendo menor do que a convergência criada por dentistas já formados (22,1 graus) (Goodacre et al., 2001).

As paredes axiais do preparo devem ter ligeira conicidade, ou seja, duas paredes externas opostas devem convergir gradualmente ou duas paredes internas opostas devem divergir em direção oclusal. Com relação aos dentes posteriores, Shillenburg (2007), descreveu o grau de conicidade ideal para os pré-molares superiores é de 14° em toda sua extensão, para os inferiores é de 16° para as paredes mesio-distais e 12° nas paredes vestibulo-linguais. Enquanto os molares superiores devem contar com 17° em relação as paredes mesio-distais e 21° para as paredes vestibulo-linguais, e os inferiores com 24° nas paredes mesio-distais e 20° nas vestibulo-linguais. Em estudos feitos com preparos para coroas, verificou-se que as conicidades médias haviam sido bem maiores que as recomendadas. Deve-se usar um preparo para a linha de término em ombro de largura uniforme de cerca de 1mm, para criar uma base plana capaz de resistir às forças de origem oclusal. A retenção da coroa total ao dente, melhora quando se diminui, geometricamente o número de trajetórias ao longo das quais a restauração pode sair do preparo do dente. A posição do dente no arco, os fatores relacionados à oclusão e as características morfológicas do dente são dados que devem ser pesados quando se pensa em utilizar uma coroa cerâmica (Shillenburg et al., 2007).

É amplamente aceito que o ângulo de convergência de uma preparação de coroa deve ser o mais próximo possível do paralelo para obter retenção e resistência adequadas (Amine et al., 2022). A retenção satisfatória é dependente do paralelismo

das paredes axiais. Porém, o aumento exagerado da retenção friccional dificulta a cimentação da restauração pela resistência ao escoamento do material cimentante, impedindo o assentamento final, o que pode causar desajuste oclusal e cervical da restauração. A forma de resistência do preparo deve impedir a movimentação da coroa quando esta é submetida à ação de forças laterais que tendem a movimentá-la em torno do fulcro. A ação do cimento interposto entre as superfícies do dente e a coroa do lado oposto, auxiliada pelo paralelismo das paredes no terço médio cervical, evitará a movimentação da coroa. Para impedir o deslocamento da coroa, a largura do dente preparado tem que ser no mínimo igual à sua altura. Outro elemento importante em um preparo é a resistência ou estabilidade, que ao ser conferida ao preparo previne o deslocamento da prótese quando esta é submetida a forças oblíquas, que podem provocar sua rotação, como durante o ciclo mastigatório, ou em caso de parafunção, deixando o cimento sujeito às forças de cisalhamento (Pegoraro et al., 2013).

Preparos dentários com resistência inadequada geralmente contribuem para o deslocamento de coroas. Antes de preparar as coroas, fatores como comprimento, diâmetro e o ângulo de convergência oclusal devem ser avaliados. A forma de resistência ideal só pode ser obtida quando o comprimento e o diâmetro dos dentes a serem preparados o permitem (Weed, Baez, 1984).

A dimensão ocluso-cervical na região dos molares, que geralmente são preparos com maior convergência do que os anteriores, tem diâmetros maiores do que outros dentes e estão localizados onde as forças oclusais são mais fortes, 4 mm é proposto como a dimensão ocluso-cervical mínima para molares com preparo de coroa total (Goodacre et al., 2001).

A preparação que é extremamente cônica, devido à perda anormal da estrutura do dente, deve ser restaurada para a largura mesio-distal adequada, para haver suporte da crista marginal da coroa. Essa correção ajuda a evitar que ocorra fratura vertical de coroas causada pelo estresse induzido na coroa pelas forças de mastigação (Nuttall, 1961).

Assim, na literatura mais recente encontrada, relatou-se que o grau de conicidade em 22° produziam resistência inadequada, e nas amostras de 10° e 16° não houve diferença significativa entre a resistência de uma para a outra. Portanto concluíram que 16° era o ângulo de convergência ideal porque 10° não eram fáceis

de realizar clinicamente (Goodacre et al., 2001). Em um estudo realizado por Parker et al., 1988, constatou-se que a avaliação das conicidades clínicas averiguadas em sua pesquisa mostra que, a conicidade média relatada nos preparos executados em molares é inaceitável (Parker et al., 1988).

Weed, Baez (1984), realizou em seu estudo apenas a alteração da convergência oclusal para demonstrar o efeito e avaliar a confiabilidade de prever a forma de resistência adequada. Usinou cinquenta moldes de aço inoxidável para simular preparos completos de coroas totais metálicas com 10, 13, 16, 19 e 22 graus de convergência oclusal. Dez matrizes foram feitas para cada grupo. Padrões de cera de espessura e forma uniformes foram produzidos com um molde de conformação de aço inoxidável. O molde e as matrizes foram pré-aquecidos e lubrificados antes do uso, e a matriz foi mergulhada em cera de fundição incrustada azul (Kerr Laboratory Products Division, Emeryville, Califórnia). A matriz foi transferida rapidamente para o molde de formação e cera derretida foi adicionada para completar o enceramento. Padrões de cera foram separados e recolocados nas matrizes. Um sprue de plástico oco foi anexado à porção mais espessa do padrão em aproximadamente 45 graus. Utilizou-se ouro tipo III, o qual foi submetido a fundição a 1050°C em uma unidade Thermotrol (Jelrus Technical Products Corp., New Hyde Park, N.Y.). As peças fundidas foram assentadas nas matrizes pela pressão dos dedos e foram fixadas no suporte de teste em um ângulo de aproximadamente 60°. Essa configuração permitiu que a inclinação oclusal de 30° da cúspide fosse perpendicular à força de deslocamento. o conjunto foi colocado na placa de 50kN da máquina de teste Instron (Instron Corp., Canton, Mass.) equipada para aplicar força através de um ponto de contato de aço com extremidade plana que tinha um diâmetro de 4mm. A força foi aplicada na ponta da cúspide a uma velocidade constante de 0,5mm/min até ocorrer o deslocamento. Os graus de convergência oclusal foram escolhidos para razões específicas: 10° é frequentemente ensinado como o limite máximo; 16° foi sugerido como o máximo permitido para um comprimento de preparação de 3,5mm; 22° ofereceriam resistência inadequada; 13° e 19° foram escolhidos como pontos intermediários para aumentar a sensibilidade do estudo. A inspeção visual e a deflexão da caneta foram usadas para determinar o deslocamento da coroa no lado oposto à aplicação da carga. Para verificar o início real do deslocamento em relação ao registro do instrumento, um observador visualizou a relação coroa-matriz sob

ampliação e relatou o momento em que a margem da coroa começou a se afastar da matriz. Observou-se que à medida que o ângulo de conicidade aumentava, a resistência ao deslocamento diminuía. Um teste de análise de variância unidirecional foi realizado para determinar se existia diferença significativa entre os grupos. O teste de intervalo múltiplo de Duncan foi realizado para determinar onde ocorreram as diferenças. Os resultados mostraram que nenhuma diferença significativa ocorreu entre as preparações convergentes de 16 e 13 graus ou as preparações convergentes de 16° e 19°. Outra observação importante foi que as peças fundidas de 13°, 16° e 19° ficaram significativamente deformadas após serem testadas, mas as peças fundidas de 22° não (Weed, Baez, 1984).

Muitos estudos têm apoiado o uso de linhas de acabamento suprassulculares sempre que possível para garantir a saúde periodontal. No entanto, linhas de acabamento intrassulculares são frequentemente necessárias pelos seguintes motivos: para obter dimensão ocluso-cervical adequada, para retenção e forma de resistência; estender-se além da cárie dentária, fraturas, erosão/abrasão ou abranger uma variedade de defeitos da estrutura dentária, e para melhorar a estética de dentes pigmentados (Goodacre et al., 2001). Segundo Pegoraro (2013), o término cervical ideal do preparo para coroa total cerâmica é em ombro arredondado com desgaste de 1 mm em toda a circunferência (Pegoraro et al., 2013).

Os clínicos enfrentam decisões diárias sobre qual material restaurador atenderá melhor às necessidades físicas e estéticas de um determinado paciente. Para cada situação específica, o benefício e o risco são avaliados à luz das expectativas e desejos do paciente, objetivos terapêuticos baseados nos padrões em prótese dentária, possíveis tratamentos alternativos, limitações anatômicas e protéticas e previsibilidade. Os padrões em prótese dentária podem oferecer apenas uma opinião generalizada porque poucos artigos de pesquisa descreveram a sobrevivência de diferentes materiais ao longo do tempo e avaliaram as variáveis que podem afetar a sobrevivência (Malament, Socransky, 1996b).

Um dos fatores mais importantes que afetam o sucesso a longo prazo das restaurações é o ajuste marginal às áreas preparadas (Hanoon et al., 2023). Uma das etapas mais importantes de uma restauração bem-sucedida diretamente relacionada ao clínico é a preparação adequada e apropriada do elemento dental (Tamam et al., 2022). Fratura, cárie secundária e deterioração marginal são as três formas

predominantes de falha das coroas (Chen et al., 2023). A discrepância marginal tanto vertical quanto horizontalmente tem forte relação com o ajuste da margem da restauração (Hanoon et al., 2023). Um ajuste marginal inadequado, maior que 120µm, nos casos das restaurações estéticas cimentadas com uso de cimento resinoso, pode comprometer a longevidade da restauração, porque uma maior camada de cimento é exposta ao ambiente oral, levando a uma taxa de dissolução mais agressiva pela ação dos fluidos orais e forças químicas-mecânicas (Almeida e Silva et al., 2014).

Surowiecki (2020), confeccionou cinco coroas totais feitas em molares e pré-molares humanos, os dentes foram extraídos por indicação ortodôntica. Os dentes foram preparados para coroas protéticas confeccionadas em chanfro de acordo com as normas aplicáveis. Os dentes pilares preparados foram submetidos a um processo de escaneamento usando um scanner intraoral Trios III (3Shape, Dinamarca). Os modelos STL (estereolitografia) obtidos da varredura foram enviados para o laboratório técnico, no qual a subestrutura metálica das coroas foi projetada para cada dente pilar no Exocad Dental CAD (Exocad GmbH, Alemanha) produziu-se restaurações com o método de sinterização seletiva a laser usando uma máquina de produção EOS M100 (EOS GmbH, Alemanha). As superfícies internas das coroas protéticas foram digitalizadas usando um scanner de laboratório Zirkonzahn S600 (Zirkonzahn, Alemanha). Nuvens de pontos obtidas na forma de uma malha de superfícies internas e desenhos de coroas na forma de modelos CAD foram enviados para o software GOM Inspect 2018 (GOM GmbH, Alemanha). O pré-encaixe foi realizado para cada desenho de coroa (modelos CAD) com escaneamentos de sua superfície interna. Em seguida, foi determinada a área de análise dentro da qual o teste de ajuste foi realizado com o comando Local Best Fit. Dessa forma, mapas de calor foram obtidos, mostrando desvios entre modelos comparados e malhas. Um total de cinquenta pontos de medição foram selecionados aleatoriamente para cada coroa, totalizando 250 pontos de medição para as cinco coroas. O maior desvio positivo máximo foi registrado no caso da quarta coroa, cujo valor foi de 0,12mm, enquanto o maior desvio negativo foi registrado para a primeira e a quinta coroa esse valor foi de -0,10 mm. De acordo com a literatura, uma microinfiltração significativamente menor ocorre quando as restaurações protéticas são feitas com o uso de sistemas CAD/CAM. No entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as coroas feitas de dissilicato de lítio e cromo-cobalto (Surowiecki

et al., 2020).

Mansour (2021), para se obter um modelo semelhante à preparação para coroa metalo-cerâmica do primeiro molar inferior, utilizou um molde de metal mestre fresado, com dimensões de 5,5 mm de altura, 9,5 mm de diâmetro cervical, 8 mm de diâmetro oclusal e 1,2 mm na linha de acabamento do ombro arredondado com uma conicidade axial de 7° e dois planos oclusais. Para se obter uma espessura padronizada da porcelana, a restauração do primeiro molar foi realizada com dimensões de 1,2 mm cervical e 1,5 mm oclusal. Duplicou o troquel metálico em 24 troquéis de resina (resina Keapoxy, CMB, Egito) usando material de duplicação de polivinilsiloxano (Ecosil, Dentarum, Alemanha) e os dividiu aleatoriamente em dois grupos iguais de acordo com método de construção do coping metálico usando cera convencional (C) ou CAD (D). Para simular a estrutura do dente utilizou matrizes de resina devido ao seu módulo de elasticidade semelhante ao da dentina (12,9 GPa), conseguindo assim uma adequada molhabilidade para matrizes de epóxi que permitem um melhor padrão de adaptação da cera. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos com seis corpos de prova em cada subgrupo de acordo com a técnica de aplicação da porcelana. Dois subgrupos representaram porcelanas convencionalmente estratificadas (confeccionadas por construção à mão livre de porcelana); enquanto dois outros subgrupos foram revestidos por prensagem, de porcelanato sobre coping metálico para proporcionar uma melhor adaptação e precisão marginal coroa-dente. Todos os grupos passaram por verificação de um paquímetro quanto a espessura de 0,7 mm cervical e 1,0 mm oclusal. Posteriormente a confecção das coroas, realizou a cimentação com cimento resinoso para reduzir microinfiltrações e utilizou um dispositivo de carga para evitar a variação da cimentação por pressão do dedo. O ajuste interno foi medido usando uma réplica de silicone onde o corpo de luz (Elite HD, Zhermack, Itália) foi aplicado no encaixe da superfície da restauração. Em seguida, o corpo de massa (Elite HD, Zhermack, Itália) foi usado para segurar a réplica da superfície do molde de resina. Cada quadrante tinha 5 pontos de referência medidos usando estereomicroscópio (Technival 2, Carl Zeiss, Alemanha) com ampliação $\times 24$ (Figura 1). As imagens foram tiradas com câmera digital (Nikon D5300, Tailândia) e analisadas usando o Image J (Instituto Nacional de Saúde, EUA). Um total de 20 pontos de referência foram medidos em micrômetro (μm) para cada amostra nas quatro superfícies (Bucal, Lingual, Mesial e

Distal). Como resultado o maior gap interno médio foi aparente com cera CAD e porcelana prensada na superfície oclusal, enquanto o menor gap interno médio foi encontrado com cera convencional e porcelana estratificada (Mansour et al., 2021).

Al Hamad (2019), selecionou um paciente que se queixava da má aparência de um incisivo lateral superior esquerdo. Realizou-se o preparo para coroa total, com linha de acabamento em ombro de 1 mm, ângulos internos arredondados e ao nível da gengiva marginal. As profundidades de preparo foram de 1 mm axialmente e 2 mm incisalmente. Cada modelo de trabalho foi digitalizado usando um scanner de laboratório (inEos X5; Dentsply Sirona), bem como o mesmo scanner intraoral (CERECOMnicam). Os arquivos foram carregados e baixados usando o software de design (inlab CAD SW 15.0; Dentsply Sirona). Assim, obteve-se 4 grupos, com 10 (dez) digitalizações do modelo. Cada grupo exigiu a confecção de 10 coroas. Para o grupo 1, um técnico experiente fabricou coroas de vitrocerâmica prensadas a quente usando lingotes de dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Essas coroas foram fabricadas nos moldes produzidos a partir da impressão convencional. Outro protético experiente cuidou do design e fases de fresagem para os grupos 2, 3 e 4 com um sistema Dentsply Sirona CAD/CAM. O software de design utilizado foi inlab CADSW 15.0. As coroas foram fresadas usando blocos de vitrocerâmica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD LT; Ivoclar Vivadent). As lacunas marginais e internas foram medidas usando a técnica réplicas de silicone foram cuidadosamente removidas de suas respectivas coroas e seccionadas mesiodistalmente e vestibulolingualmente com uma lâmina de barbear. Isso produziu quatro seções para cada réplica. Esses cortes foram observados em estereomicroscópio (SMZ168; Motic, Richmond, BC, Canadá). Três pontos de medição foram selecionados para cada corte de corte: oclusal (P1), axial (P2) e marginal (P3), P1 foi a distância entre a superfície interna da coroa e a superfície do pilar a meio caminho incisalmente. P2 foi a distância entre a superfície médio-axial do dente e a superfície interna da coroa. P3 foi a distância perpendicular da superfície marginal do dente pilar até a superfície interna na margem da coroa. Para o corte mesiodistal, as medidas foram obtidas para P1, P2 e P3 para ambas as partes vestibular e lingual do corte. Isso produziu seis medições para o corte mesiodistal. O mesmo foi feito para o corte vestibulo-lingual: três medidas para a parte mesial do corte e três para a parte distal. No total, foram obtidos 12 pontos de medição para

cada corpo de prova. ANOVA de duas vias foi usada para testar as diferenças significativas entre grupos, lacunas (ou seja, localizações) e sua interação. Diferenças pareadas entre os grupos foram realizadas usando o teste Tukey HSD. Para a medida marginal, a média dos gaps variou de $125,46 \pm 25,39 \mu\text{m}$ para o grupo 4 foi de $127,25 \pm 19,79 \mu\text{m}$. A menor média oclusal foi de $98,10 \pm 18,77 \mu\text{m}$ para o grupo 1 e a maior média do grupo 3 para $135,59 \pm 24,07 \mu\text{m}$ para o grupo 4. A menor média axial foi observada no grupo 2, e a maior média oclusal foi no grupo 3. As coroas totalmente de cerâmica, que foram feitas usando a abordagem totalmente digital ou digitalização de molde por um laboratório ou scanner intraoral, tiveram precisão de ajuste comparável àquelas produzidas pela abordagem convencional (Al Hamad et al., 2019).

Malament e Socransky (1996) selecionaram 417 indivíduos que necessitavam de prótese fixa unitária em qualquer área da boca foram recrutados em uma clínica particular. Os pacientes foram informados sobre o possível potencial de fratura ao usar Dicor em comparação com materiais cerâmicos feldspáticos e foi oferecida a possibilidade de uma restauração de ouro ou metalocerâmica convencional. Os pacientes foram convocados rotineiramente a cada 6 meses e o estado das restaurações foi avaliado e registrado. Uma restauração foi considerada falha se exibisse uma peça de Dicor ou cerâmica fraturada que necessitasse ser refeita. Os dados nas análises, que foram atualizados a cada visita do paciente, usaram os dados da última visita de retorno, se a restauração ainda estava intacta, ou a visita em qual falha foi notada. As variáveis críticas para este estudo incluíram diferentes classes de restaurações (cobertura total ou parcial, núcleos), espessura da restauração medida por paquímetro em 5 pontos (mesial, distal, vestibular, lingual e oclusal), desenho marginal da preparação do dente (ombro, chanfro), tempo até a falha, ou se a falha não ocorreu, tempo em que a restauração foi retida na boca. Ambos os projetos marginais incluíram um ângulo de linha interno arredondado. Embora diferentes instrumentos diamantados de corte tenham sido usados para preparar os diferentes desenhos marginais, ambas as brocas de acabamento marginal tinham 1,5 mm de espessura. Os dentes restaurados com este desenho atenderam a um critério primordial, que existia suficiente estrutura dentária remanescente e paredes axiais externas para garantir retenção adequada e forma de resistência. A probabilidade de sobrevivência de uma restauração de cobertura parcial típica foi de 92% em 11,3 anos.

Não houve diferença significativa na sobrevivência das restaurações em Dicor condicionadas com ácido que foram colocadas em preparos de ombro ou chanfro. A espessura medida no ponto médio das superfícies labial, lingual, mesial, distal e médio-oclusal não se relacionou com o risco de falha (Malament, Socransky, 1996b).

À medida que a ciência se desenvolve, novos materiais são criados ou aprimorados, e surgem novas e melhores possibilidades reconstrutivas (BOHNER et al., 2017). Nos últimos anos, a transição do fluxo de trabalho analógico para o digital aumentou rapidamente (Turkyilmaz et al., 2021). O design auxiliado por computador (CAD) e a fabricação assistida por computador (CAM) tornaram-se uma parte cada vez mais populares na odontologia nos últimos 25 anos. (Davidowitz, Kotick, 2011). Essa popularidade se deve ao fato das restaurações cerâmicas de design assistido por computador e fabricação assistida por computador (CAD-CAM) possuírem o seu fluxo de trabalho reduzido (Sultan et al., 2021; Tamam et al., 2022). Os sistemas tiram várias imagens estáticas das quais uma imagem 3D pode ser formada. Esses são princípios básicos e, além disso, cada fabricante usa suas próprias técnicas (Ahlholm et al., 2018). Depois de adquirir geometrias físicas e seus dados de posição espacial, esses dados são transformados em imagens digitais usando diferentes tipos de scanners com seus softwares de análise de dados associados. Os dados digitais são então usados para projetar a restauração pretendida usando um software CAD instalado em um computador com hardware gráfico de alto desempenho com diferentes ferramentas para manipular, editar e projetar o modelo 3D ou futuras restaurações finais (Farah, Alresheedi, 2023). Fabricantes de programas de software CAD, como o Exocad, implementaram o que é denominado sistemas abertos, que podem permitir a transferência de dados entre os vários sistemas de varredura e fresagem de diferentes empresas (Sultan et al., 2021). As vantagens do método digital não englobam apenas uma nova gama de materiais que podem ser usados, mas suas vantagens também podem ser vistas ao longo de todo o fluxo de trabalho, desde a impressão até o design, para a conclusão da prótese (Tordiglione; de Franco; Bosetti, 2016).

As restaurações totalmente cerâmicas são uma alternativa livre de metal com excelentes propriedades estéticas e de biocompatibilidade. Esses sistemas geralmente usam o conceito de projeto/fabricação assistida por computador (CAD/CAM) para a fabricação de coroas de cerâmica e próteses dentárias fixas (PPF).

Esses sistemas funcionam sobre um modelo 3D virtual descrito por um arquivo STL como uma superfície triangulada pela unidade normal e vértices dos triângulos usando um sistema de coordenadas cartesianas tridimensionais. O projeto STL de uma restauração é gerado em softwares e transferido para um dispositivo de produção automatizado. Esta tecnologia era limitada ao laboratório dentário; o processo começou a partir da digitalização dos modelos de trabalho. No entanto, vários sistemas estão agora disponíveis para fazer escaneamentos digitais intraorais. O sistema CEREC (Sirona, Bensheim, Alemanha) é um dispositivo de impressão junto a um sistema CAD-CAM, que foi lançado no mercado em 1987. Usava-se um revestimento em pó opaco (dióxido de titânio para fornecer dispersão de luz uniforme e aumentar a precisão da digitalização. Este sistema foi anexado a uma unidade de fresagem CAM ao lado da cadeira odontológica; mesmo com as versões iniciais menos sofisticadas, o dispositivo foi capaz de produzir coroas únicas que expressaram taxas de sobrevivência aceitáveis de 94,7% após cinco anos e 85,7% após dez anos. Outra tecnologia de impressão digital disponível é baseada em imagem confocal paralela; utiliza laser e varredura óptica para capturar as superfícies e contornos dos dentes e estruturas gengivais. Um sistema disponível comercialmente (iTero; Cadent) pode capturar 100.000 pontos de luz laser em 300 profundidades focais da estrutura dentária. Essas imagens de profundidade focal são espaçadas aproximadamente 50mm entre si. Outro sistema de impressão digital atualmente usado foi desenvolvido em torno de uma tecnologia de aquisição a laser (E4D; D4D Technologies, LLC); ele também é capaz de escanear modelos e escanear impressões convencionais. para obter informações 3D de um sistema de imagem de lente única. Três sensores capturam simultaneamente a situação clínica de diferentes perspectivas; Patches de superfície 3D são gerados em tempo real por meio de algoritmos proprietários de processamento de imagem usando informações de foco e fora de foco. Isso deve aumentar a precisão da impressão e, assim, promover um ajuste preciso da restauração. Até o momento, dois sistemas de impressão digital são combinados com uma fresadora de consultório (E4D e CEREC); o segundo também pode enviar as informações para instalações de fresagem centralizadas. Os outros dispositivos de impressão digital disponíveis só podem enviar dados para centros de fresagem. Unidades de fresagem em consultório podem realizar "tratamentos de visita única" para áreas limitadas como sextantes, fornecendo resina composta ou cerâmica

de alta resistência mesmo para dentes minimamente preparados. O uso de unidades de fresagem industrial pode fornecer uma vantagem de precisão, mesmo com linhas de acabamento chanfradas. Os sistemas de moldagem digital intraoral disponíveis comercialmente são baseados em vários princípios de funcionamento, fontes de luz e tipo de imagem; alguns sistemas precisam de um pó de revestimento sobre a área de digitalização (Scotti et al., 2011).

A odontologia digital, especialmente os modelos digitais, tem vários benefícios, como acesso rápido a informações diagnósticas 3D e transferência de dados digitais para comunicação com especialistas. Os leitores intraorais têm sido comercializados por vários fabricantes, mas sua superioridade não é bem compreendida. Além disso, atualmente também não é bem compreendido qual o grau de precisão que os scanners intraorais fornecem em comparação com os scanners de mesa. Kihara (2020), comparou scanners intraorais com scanners de mesa. Embora, o número de artigos seja pequeno, existem alguns estudos que comparam scanners intraorais com scanners de mesa. Em primeiro lugar, no caso de estudos que foram verificados por sobreposição de dados STL, comparando os scanners intraorais e scanners de mesa, os scanners de mesa geraram menos erros. A reprodutibilidade da forma geral obtida a partir da sobreposição dos modelos pode ter sido quase igual entre scanners intraorais e scanners de mesa. Porém, em relação à reprodutibilidade da precisão da distância, considera-se que o scanner de mesa tem melhor acurácia em relação ao scanner intraoral (Kihara et al., 2020).

Os fluxos de trabalho digital em prótese contemporâneos integraram muitas tecnologias avançadas, porém ainda são apenas parcialmente digitais. Envolvem vários procedimentos manuais nos processos clínicos e laboratoriais, incluindo a fabricação de uma coroa provisória, caracterização, vitrificação, polimento e outros processos demorados e etapas tecnicamente sensíveis. Além disso, o desenho digital não pode ser completamente verificado com antecedência, e as restaurações definitivas podem precisar de ajustes adicionais durante a avaliação clínica ou podem até ser inaceitáveis. Wu et. al., em seu estudo avaliou a eficácia deste fluxo de trabalho para fazer coroas totais unitárias em zircônia monolítica e registrou sua eficiência clínica. Todos os procedimentos clínicos do estudo de Wu (2022), foram realizados pelo mesmo cirurgião dentista, especialista em prótese dentária. Os dentes foram preparados de acordo com o princípio minimamente invasivo e diretrizes de preparo

dentário de coroas de zircônia, os dentes anteriores passaram por redução vestibular e proximal de no mínimo 0,5 mm, e a redução lingual de pelo menos 0,7 mm e a redução incisal foi de 0,5 a 1,0 mm. Para coroas posteriores, a redução axial foi de pelo menos 0,5 mm e a redução oclusal foi de pelo menos 0,8 mm. A conicidade foi controlada em 2 a 5 graus em lâmina de faca ou em chanfro leve supragengival ou localizada na crista da margem gengival livre. Um molde digital foi obtido por escaneamento intraoral, e uma coroa provisória foi projetada usando um programa de software de design (Exocad; Exocad GmbH), então o arquivo do projeto foi enviado para uma fresadora de consultório (Ardent CS100-5W; ARIX CNC MACHINES CO, LTD). As coroas de zircônia foram produzidas usando uma técnica aditiva de deposição de gel 3D. A avaliação do ajuste digital da restauração definitiva e o arquivo de design foram usados para inspeção de qualidade, e o erro máximo foi definido como 60 µm. As coroas de zircônia foram avaliadas clinicamente. O ajuste foi feito conforme necessário, a extensão do ajuste foi registrada. Os resultados foram divididos em ajuste zero, ajuste mínimo (menos de 5 ajustes, com menos de 3 segundos cada) e inaceitável (grande quantidade de ajuste, ou aqueles que precisaram de acréscimos, como para um contato proximal deficiente) Um total de 229 coroas de zircônia foram colocadas em 177 participantes Das 5 coroas inaceitáveis que não atenderam aos requisitos clínicos por meio de pequenos ajustes, 3 tinham contato proximal deficiente, 1 tinha comprimento incisal deficiente e 1 não estava em oclusão. Assim, 91,5% (205/224) foram classificados como Alfa com aparência satisfatória, 6,3% (14/224) foram classificados como Bravo com aparência aceitável e 2,2% (5/224) foram classificados como Charlie com aparência inaceitável. As coroas de zircônia monolítica fabricadas com o fluxo de trabalho totalmente digital alcançaram desempenho clínico eficiente e satisfatório (Wu et al., 2022).

Velho (2023), utilizou o sistema digital e objetivou em seu estudo para caracterizar o efeito da região de contato oclusal no desempenho à fadiga mecânica e na região de fratura de coroas monolíticas de cerâmica, considerando 3 regiões de aplicação de carga: pontas das cúspides; plano inclinado das cúspides; ponta de cúspide e plano inclinado. Velho et. al., utilizou coroas em dissilicato de lítio da IPS e.max CAD, Ivoclar. Três grupo compuseram o estudo (n = 16), distribuídos levando em consideração a da aplicação de carga. Para a confecção dos espécimes utilizou resina epóxi reforçada com fibra de vidro (Perfil Pultrudado F, Protec, São Paulo,

Brasil), foram usinadas em torno de precisão para simular um preparo para coroa total de dente posterior (N = 48), com as seguintes características: ângulos internos arredondados, 5,32mm de altura, 16° de convergência oclusal, 30° de convergência entre as cúspides e 1,0mm de espessura em todo o seu comprimento. A coroa total para molar monolítica foi projetada usando um programa Exocad, considerando um espaço de cimentação de 50 µm e 1,0mm de espessura final oclusal e axial. Posteriormente, as coroas cerâmicas (N = 48) foram usinadas em uma fresadora (CORiTEC 250i SERIES, Imes-icore GmbH, Eiterfeld, Alemanha) a partir de blocos CAD/CAM vitrocerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar). Cada coroa de cerâmica usinada foi assentada em sua respectiva preparação para avaliar o ajuste marginal. As coroas foram polidas e após o polimento, fixou-se as coroas em pinos de cristalização (IPS e.max CAD Crystallization Pin, Ivoclar) usando uma pasta de cristalização (IPS Object Fix Flow, Ivoclar) no interior da coroa. As coroas foram cristalizadas de acordo com as instruções do fabricante (840°C, 7 min de vácuo, Vacumat 6000 MP, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). Cada coroa de cerâmica foi cimentada ao seu respectivo preparo com cimento resinoso (Multilink N, Ivoclar), sob uma carga constante (7,5 N) na superfície oclusal da coroa. Removeu-se o excesso de cimento resinoso e o conjunto foi fotopolimerizado. Os espécimes foram alocados aleatoriamente em três grupos experimentais, e submetidos ao ensaio de fadiga cíclica (Instron ElectroPuls E3000, InstronCorp, Norwood, EUA). Foram adotados como parâmetros de ensaio: 200N de carga inicial, incremento de carga de 100N, número de ciclos por etapa e aplicador de carga. O ensaio de fadiga era interrompido ao final do número de ciclos definido para a etapa, quando o corpo de prova apresentava a primeira trinca; ou quando o limite de deslocamento da máquina fosse acionado (fratura da coroa). Assim, considerou-se dois modos de falha: primeira trinca (trinca inicial, identificada por transiluminação) e fratura da coroa (ruptura final, envolvendo a quebra da coroa em um ou mais fragmentos). Além disso, as fraturas da coroa foram classificadas como fratura da parede (quando ocorreu o deslocamento de um fragmento da parede da coroa) ou fratura do sulco (quando a falha envolveu fratura na região do sulco central da coroa e falha coesiva do substrato). Em seguida, um espécime representativo de cada tipo de falha foi selecionado e submetido à Microscopia Eletrônica de Varredura (Sem, JSM-6360, Jeol, Tóquio, Japão). Os resultados mostraram que o grupo de carga mista apresentou menor comportamento

à fadiga considerando o resultado da primeira trinca em relação ao grupo plano inclinado da cúspide, enquanto o grupo ponta da cúspide foi semelhante para ambos os grupos. Além disso, o grupo misto apresentou o pior comportamento à fadiga em relação ao resultado da fratura da coroa em comparação com os outros grupos. O carregamento no plano inclinado da cúspide induziu uma maior concentração de tensão de tração na região do sulco central em comparação com o carregamento na ponta da cúspide. O tipo de fratura coronária mais prevalente foi a fratura da parede. A análise fractográfica mostrou a falha partindo da superfície de adesão como uma trinca radial e então a falha também começa a se propagar com carga crescente da superfície oclusal em direção à superfície de colagem até atingir a trinca radial (momento de fratura). Por outro lado, a fratura do sulco ocorreu em 50% dos corpos de prova exclusivamente no plano inclinado da cúspide. Essas falhas envolveram o deslocamento da cerâmica e do substrato de suporte na região do sulco. Os grupos com carregamento exclusivo em uma região (ponta de cúspide ou plano inclinado de cúspide) apresentaram comportamento de fadiga mecânica semelhante entre si e tiveram melhor desempenho do que o grupo de carregamento misto com relação ao resultado da fratura de coroa. A principal diferença entre esses dois grupos foi o modo de falha observado. Enquanto todas as falhas no grupo de carga na ponta da cúspide foram fraturas na parede, metade dos espécimes apresentou fraturas na região do sulco central quando considerado o grupo plano inclinado da cúspide. Isso pode estar associado a uma maior concentração de tensão de tração na região do sulco central gerada pelo carregamento do plano das cúspides inclinado em comparação com o carregamento restrito às pontas das cúspides. A região de origem da falha das restaurações neste estudo foi a superfície oclusal. Além disso, a espessura na região marginal das coroas utilizadas neste estudo foi maior do que comumente relatada em coroas clínicas, o que pode contribuir para o fortalecimento da região. Assim, Velho et. al. Concluiu que a aplicação de carga nas distintas regiões de contato oclusal influenciou o padrão de distribuição de tensão e, conseqüentemente, o desempenho à fadiga mecânica e a região de fratura de coroas monolíticas de dissilicato de lítio (Velho et al., 2023).

Coroas de cerâmica pura são usadas há mais de 60 anos. As coroas totalmente cerâmicas fornecem ao dentista uma escolha estética ideal para locais anteriores e posteriores. As coroas totalmente cerâmicas com núcleos de alumina são

alternativas adequadas para localizações anteriores e posteriores e têm taxas de sucesso iguais ou superiores às das coroas de metalocerâmicas. As porcelanas feldspáticas geralmente fornecem excelente estética, biocompatibilidade e resistência à compressão. No entanto, eles não têm resistência à tração e frequentemente fraturam quando submetidos a forças de cisalhamento. As coroas de porcelana feldspática não são uma consideração estruturalmente adequada para localizações posteriores devido às fraquezas inerentes do material (Segal, 2001).

Segal (2001) avaliou por um período de 6 anos a capacidade de sobrevivência de 546 coroas In-Ceram instaladas em dentes anteriores e posteriores de 253 pacientes. Durante este período, seguiu um protocolo para preparação e cimentação. Todas as coroas foram preparadas, cimentadas e posteriormente avaliadas periodicamente pelo mesmo profissional em um consultório particular. As coroas foram fabricadas por diversos laboratórios comerciais e técnicos. Os dentes foram preparados com uma redução geral de 1 a 2mm, exceto para as superfícies oclusal e incisal, que foram reduzidas em 2mm. Uma preparação de ombro circunferencial de 90 graus foi usada com ângulos internos arredondados. Realizou-se duas impressões com hidrocolóides da arcada completa contendo os dentes preparados. As coroas In-Ceram foram fabricadas, por laboratórios comerciais. Núcleos de alumina sinterizada saturados com vidro de lantânio foram produzidos de acordo com as especificações do fabricante. As formas externas do núcleo foram projetadas para evitar o excesso de porcelana de áreas sem suporte, especialmente nas faces mesial e distal. A porcelana de revestimento (Vita Dur Alpha, Vident, Baldwin Park, Califórnia) foi mantida em uma espessura aproximada de 1 a 2mm. Depois que as coroas foram testadas, ajustadas e balanceadas, cada superfície da coroa foi levemente lixada para remover quaisquer contaminantes. Os dentes preparados foram isolados e um cimento híbrido de resina de ionômero de vidro (RelyX Luting Cement, 3M) foi misturado. O cimento foi aplicado aos dentes preparados e uma quantidade excessiva de cimento foi inserida nas coroas. As coroas foram então mantidas sob compressão oclusal pelo paciente até a polimerização do cimento. Após 5 minutos, todos os agentes de isolamento e excesso de cimento foram removidos. Após a cimentação, todas as coroas foram observadas em consultas de retorno de rotina de 6 meses pelo mesmo dentista que preparou e cimentou as coroas. As coroas foram avaliadas quanto a alterações aparentes na integridade estrutural externa

(lascas, rachaduras e fraturas) por meio de um exame visual completo e sondagem da superfície com um explorador dentário afiado. A integridade marginal na interface coroa-dente também foi avaliada com um explorador dental afiado e radiografias interproximais. Das 546 coroas In-Ceram acompanhadas ao longo de um período de 6 anos, 69,2% (n = 378) eram maxilares e 30,8% (n = 168) eram mandibulares. Aproximadamente 32,4% (n = 177) das coroas eram anteriores e 67,6% (n = 369) eram posteriores. Com base na observação real de elementos de coroas fraturadas, foi determinado que 5 coroas (0,9%) falharam devido à falha do núcleo (0,4%, n = 2) ou fratura de faceta com núcleos intactos (0,5%, n = 3). A taxa de sucesso da coroa anterior foi de 98,9% (n = 175); a taxa de sucesso da coroa posterior foi de 99,2% (n = 366). A taxa total de sucesso da coroa foi de 99,1% (n = 541) com uma taxa de falha de 0,9% (n = 5). Concluiu-se que, seguir consistentemente, um protocolo de preparação técnica de cimentação cuidadosa do dente, incluindo preparos circunferenciais de ombro adequadamente projetados, suporte de núcleo e ajuste oclusal adequado, resultou em altas taxas de sucesso para coroas totalmente cerâmicas em uma prática odontológica geral (Segal, 2001).

As restaurações realizadas em sistema digital rivalizam com as restaurações fabricadas convencionalmente. Muitos estudos foram realizados avaliando o ajuste marginal de restaurações não CAD/CAM, com espaços marginais variando de 0µm a 313µm com uma abertura marginal média de 155µm. Existe confusão entre os clínicos sobre quais aspectos de um preparo ideal para coroas de cerâmica são particularmente importantes para restaurações fresadas. Embora eles possam entender que certas diretrizes para a redução dentária devem ser seguidas, detalhes finos, como o desenho do término do preparo e suavidade, podem ser negligenciados. Atualmente, os sistemas de fresagem usam instrumentos de corte rotativos diamantados de grande diâmetro que usinam todas as superfícies da restauração. Apesar de numerosos estudos avaliarem a longevidade e ajuste de restaurações fabricadas com o sistema CAD/CAM, pouca pesquisa foi publicada sobre como, ou se é que existe um formato de preparo que afeta o ajuste marginal da restauração fresada. Sabe-se que os sistemas CAD/CAM atuais podem atingir um ajuste marginal adequado, embora pouco se saiba sobre como o ajuste é afetado pelas preparações abaixo do ideal, que com frequência são observadas clinicamente. Dez coroas foram fabricadas em matrizes padronizadas. Sessenta e dois clínicos com vários graus de

experiência clínica foram calibrados para os parâmetros ideais de preparação por meio de uma palestra de 1 hora com base nos livros mais atuais de Shillinburg (2007). Este preparo incluiu as seguintes especificações: um chanfro largo de 1 mm ou término em ombro modificado que segue a ascensão e queda da gengiva, término evidente e contínuo, o ângulo de convergência de 6 a 10 graus, bisel na cúspide funcional, redução oclusal de 1,5 a 2mm, e redução axial de 1 a 1,5 mm, com acabamento geral arredondado e liso. Os clínicos realizaram o preparo para coroa total cerâmica em um primeiro molar Typodont superior direito, e cada matriz foi inserida em um Typodont da série 200, para simular o escaneamento intraoral. As matrizes foram digitalizadas no sistema E4D e as coroas foram fabricadas a partir de blocos e.max CAD C14 A2 (Ivoclar Vivadent, Mississauga, Canadá) na fresadora E4D (D4D) no modo padrão. As preparações foram avaliadas visualmente pelos avaliadores e categorizadas como excelentes, regulares ou ruins de acordo com o número e grau de severidade dos desvios do ideal. As preparações excelentes não tiveram erros perceptíveis no design da preparação. As preparações justas tiveram um erro comum presente, enquanto as preparações ruins tiveram vários erros visíveis. Os erros mais comuns incluíam margens vestibulares, ângulos agudos da linha cervicoaxial e linhas de término chanfradas, pontiagudas e onduladas. Um único operador, cego para os grupos de espécimes, injetou as coroas com material VPS de corpo leve e as colocou no troquel correspondente com a pressão dos dedos. As coroas foram submetidas a um dispositivo personalizado com uma carga constante de 137 N por 5 min. Após a polimerização, o excesso de material foi aparado e as coroas foram removidas dos troquéis. Uma película de VPS de corpo de luz verde permaneceu aderida à preparação do dente Typodont. Este filme representou o desajuste da restauração. As medições do gap marginal foram feitas com software digital. Oito medições foram feitas para cada coroa: 2 vestibulares, 2 linguais, 2 mesiais e 2 distais. Um operador treinado repetiu as medições; portanto, um total de 16 medições foram feitas para cada coroa (8 de cada operador), das quais foi feita a média para obter os valores da fenda marginal. O gap marginal médio das coroas confeccionadas em preparos considerados ideais, que incluíam troquéis padronizados e preparos clínicos sem erros, foi de 38,5µm. Aquelas feitas em troquéis caracterizados como aceitáveis tiveram uma folga marginal média de 58,3µm. classificados como ruins tiveram uma média de 90,1µm. Portanto, os erros de

preparação tiveram um efeito direto nas lacunas marginais médias das restaurações (Renne et al., 2012).

A evolução do dissilicato de lítio como material restaurador vem se estendendo desde 1998, quando foi introduzido na odontologia como IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) (Pieger et al., 2014). O dissilicato de lítio tem aplicações em uma gama abrangente de produtos para diversos usos e técnicas de processamento, é um material vitrocerâmico que tem como benefício proporcionar máxima estética e boa resistência à fratura. Com base nesses benefícios, o dissilicato de lítio pode ser implementado como um material de revestimento, para inlays e onlays, coroas parciais e totais e próteses parciais fixas de três unidades nas regiões anterior, pré-molar e molar posterior (Abdulrahman et al., 2021).

Ao estudar o resultado clínico de restaurações de cerâmica pura, é importante lembrar que o envelhecimento e a exaustão por estresse no ambiente bucal, bem como a função e a parafunção, têm impacto em sua longevidade. Como resultado, o padrão ouro na literatura odontológica é uma avaliação que leva em consideração pelo menos 5 anos de tratamento clínico. Apenas algumas pesquisas publicaram resultados clínicos de longo prazo. Em geral, as investigações clínicas demonstram que as coroas colocadas na região posterior têm uma taxa de fratura mais alta e as coroas de molares têm uma taxa de falha maior do que as coroas de pré-molares (Abdulrahman et al., 2021).

Abdulrahman (2021) teve como objetivo avaliar restaurações de dissilicato de lítio por até 5 anos. A hipótese nula de seu estudo foi que os quatro tipos de restauração cerâmica de dissilicato de lítio exibem um desempenho clínico semelhante até 5 anos de uso clínico. Um total de 87.203 restaurações cerâmicas foram classificadas em quatro categorias diferentes compreendendo 2.007 (2,3%) inlays ou onlays, 66.637 (76,52%) Vs, 12.404 (14,22%) SCs e 6.060 (6,9%) PPFs, respectivamente. Todas as restaurações foram feitas de blocos cerâmicos CAD/CAM de dissilicato de lítio IPS e.Max (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein), fabricados usando o software CEREC Inlab SW 4.2.4 sistema CAD/CAM (Sirona Dental Systems, Bensheim, Alemanha), e a restauração final o projeto foi enviado para a unidade de fresagem no inLab MC XL CEREC (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemanha). Esses grandes conjuntos de dados foram reunidos por dezesseis dentistas durante um período de 5 anos e foram recuperados dos bancos de dados

de quatro máquinas CAD/CAM. O banco de dados que consiste em todos os tipos de restaurações e informações de reclamações no período de março de 2015 a junho de 2020 (intervalo de 5 anos) foi divulgado pelo B&R Dental Center privando os autores. Em conclusão, os dados indicaram que as restaurações cerâmicas de dissilicato de lítio apresentaram uma sobrevivência ideal a médio prazo, considerando todas as variáveis estudadas. As próteses parciais fixas registraram a menor taxa de sobrevivência, e a fratura foi a causa mais comum de falha tanto nas restaurações cerâmicas unitárias quanto nas PPFs (Abdulrahman et al., 2021).

Na pesquisa de Abdulrahman (2021), realizou-se os preparos dentários seguindo os seguintes parâmetros: as paredes axiais com ângulos de 6° a 12°, com desgaste de 1,5 mm de largura, linhas internas e ângulos arredondados, assoalho pulpar preparado para permitir uma espessura oclusal das restaurações indiretas de pelo menos 1,5 em cúspides não funcionais e 2,0 mm nas funcionais, e as mesmas cobertas com pelo menos 1,5 mm e 2 mm de material restaurador, respectivamente. As espessuras mínimas de preparação de coroas de acordo com o protocolo de estudo em várias áreas são 2 mm nas superfícies oclusal ou incisal, 1,5 mm nas superfícies vestibulares, 1 mm nas superfícies proximais e linguais e 1 mm em um chanfro distinto de 1,0 mm de largura na região de término do preparo, respectivamente (Abdulrahman et al., 2021).

A avaliação clínica do estudo de Abdulrahman (2021), coletou de dados por meio do registro dos prontuários de todos os pacientes do banco de dados do Centro Odontológico privado B&R por até 5 anos. As falhas foram definidas por qualquer complicação biológica, adaptação marginal, intervenção endodôntica, cárie secundária e problema periodontal ou falha estética, como correspondência de cores e complicação mecânica (técnica), como fratura clinicamente inaceitável ou lascamento de cerâmica e descolamento (perda de retenção). No presente estudo, as causas mais comuns de fratura foram avaliadas e classificadas em resistência flexural, conector, oclusão, PPFs incluindo molar e outros. Além disso, a distribuição da falha foi classificada de acordo com gênero, arco (maxila e mandíbula) e posição do dente (região anterior, pré-molar e molar). A taxa de falha foi avaliada como o número de restaurações com falha / o número total de restaurações até 5 anos. Os dentistas que realizaram os exames de convocação e acompanhamentos para registro das intercorrências foram os mesmos que conduziram o tratamento. Os autores foram

totalmente cegos para pacientes e consultórios odontológicos e processaram o banco de dados filtrando as informações correspondentes apenas às restaurações cerâmicas de dissilicato de lítio. Relatou-se que a fratura foi a principal razão para a falha da coroa unitária, essas falhas podem ser atribuídas à pouco preparo, não cumprimento das orientações do material quanto resistência flexural, posição dos dentes e espessura inadequada para suportar a carga oclusal nas áreas posteriores (Abdulrahman et al., 2021).

Há grande incidência de fratura da coroa unitária, sendo mais comum nas regiões posteriores. Na literatura este também é um achado comum. Isso pode estar relacionado à própria estrutura do dissilicato de lítio, que é propensa a falhas por fadiga no uso clínico devido à sua fragilidade inerente, as microfissuras geralmente começam em locais de carga e/ou concentração de tensão, fundindo-se eventualmente sob cargas dinâmicas e formando grandes falhas que podem enfraquecer a estrutura de dissilicato de lítio e levar à fratura (Abdulrahman et al., 2021).

Um dos desafios mais significativos de extração de dados para os estudos relatada por Pieger (2014), em sua revisão sistemática foi a falta de informação sobre o período em que a falha ocorreu. Dois estudos relataram um acompanhamento de 10 anos. Outros ensaios clínicos foram conduzidos com uma ampla gama de períodos de acompanhamento (0,5 a 11 anos), com o acompanhamento mais comum, o período de 1 a 2 anos. Com relação a falha da restauração, Silva (2014), não observou fraturas entre 440 restaurações de dissilicato de lítio prensado, incluindo inlays, onlays, coroas e PPFs, mas em sua pesquisa não informou a distribuição do tipo de restauração e o número de restaurações acompanhadas durante o período de observação. Harder et. al., investigou o resultado de 8 anos de PPFs de dissilicato de lítio retidos por incrustação e afirmou que 40% dos PPFs foram perdidas devido à fratura da inlay, mas não relatou quando ocorreu a fratura. Mansour et. al., avaliou o desempenho clínico de 82 coroas IPS Empress 2 e relatou 3 fraturas, mas a extração de dados relacionados ao tempo que a falha ocorreu não era viável. Toksavul e Toman, realizaram uma avaliação clínica de 79 coroas IPS Empress 2 e observaram uma coroa fraturada, mas não relataram quando a falha ocorreu. Em um ensaio clínico prospectivo de Marquardt e Strub, coroas unitárias e PPFs feitas de IPS Empress 2 foram seguidas por até 5 anos, nenhuma das coroas unitárias fraturou. No compilado

de estudos revisado por Pieger (2014), a maioria das fraturas relatadas para coroas unitárias ocorreram na região posterior, e nenhum estudo nesta revisão sistemática comparou o desempenho clínico geral do dissilicato de lítio com outros sistemas cerâmicos. Para coroas unitárias de dissilicato de lítio, a evidência de curto prazo (1 a 5 anos) indicou uma excelente taxa de sobrevivência, com uma taxa de sobrevivência cumulativa de 2 anos de 100% e de 5 anos com 97,8%. A evidência de sobrevivência a médio prazo (5 a 10 anos) é limitada, com dados de um estudo contribuindo para uma taxa de sobrevivência cumulativa de 10 anos de 96,7%. A maioria das coroas unitárias falhou na região posterior. As taxas cumulativas de sobrevivência estimadas nesta revisão sistemática são baseadas apenas nos dados relatados. A verdadeira taxa de sobrevivência para coroas únicas e PPFs é desconhecida devido a dados insuficientes, perda de pacientes para acompanhamento e maneira inconsistente de relatar os casos (Pieger et al., 2014).

Os testes laboratoriais de carga até a falha tentam simular a falha clínica para investigar variáveis que possam influenciar o sucesso das próteses fixas e avaliar novos materiais ou designs. Esses testes envolvem carga sobre a superfície oclusal de próteses fixas, usando uma compressão com uma placa contra uma borda incisal curva. Embora investigadores avaliaram parâmetros como dentes, preparação, vários núcleos, materiais de revestimento, tipo de cimentação, espessura do agente cimentante e módulo da elasticidade da subestrutura, pouca atenção tem sido dada ao estresse de falha ou ao mecanismo pelo qual as falhas ocorreram durante o teste. Nenhum trabalho foi feito para validar a relevância clínica dos dados de tais testes. Muitas características importantes associadas aos testes laboratoriais simplesmente não são consistentes com as características comuns relatadas na experiência clínica ou no exame de próteses que falharam. O exame de coroas vitrocerâmicas com falha clínica revelou que as falhas começaram a partir de falhas e tensões existentes na superfície de cimentação, em oposição a danos na superfície oclusal. Uma característica problemática do teste tradicional de carga até a falha é que são necessárias cargas extremamente altas (geralmente de 1.500 a 5.000 N) em comparação com aquelas medidas durante a mastigação e deglutição (aproximadamente 5 a 364 N) ou a força máxima registrada durante os esforços de apertamento (aproximadamente 216 a 890 N (J. Robert Kelly, 1999)).

A vitrocerâmica de dissilicato de lítio é um material vitrocerâmico exclusivo, contendo uma microestrutura interligada de cristais de dissilicato de lítio em forma de agulha de até 70% em volume incorporados em uma matriz vítrea. Por um lado, proporciona uma translucidez semelhante à dos dentes naturais e, por outro, uma resistência biaxial de até 400 MPa, quase três vezes maior que a vitrocerâmica convencional. Além disso, uma vez que a durabilidade química do dissilicato de lítio atende aos padrões de um material de revestimento, ele pode ser usado para restaurações monolíticas. No entanto, a natureza frágil da cerâmica tem levado a altos índices de fratura, principalmente nos casos de sistemas vitrocerâmicos inseridos na região posterior. A primeira versão do material de restauração de dissilicato de lítio IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foi aprimorada, principalmente em relação à resistência, variedade de níveis de translucidez e uso opcional como restauração monolítica. A vitrocerâmica de dissilicato de lítio é um material vitrocerâmico exclusivo, contendo uma microestrutura interligada de cristais de dissilicato de lítio em forma de agulha de até 70% em volume incorporados em uma matriz vítrea. Por um lado, proporciona uma translucidez semelhante à dos dentes naturais e, por outro, uma resistência biaxial de até 400 MPa, quase três vezes maior que a vitrocerâmica convencional. Além disso, uma vez que a durabilidade química do dissilicato de lítio atende aos padrões de um material de revestimento, ele pode ser usado para restaurações monolíticas. A segunda geração de dissilicato de lítio foi denominada IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) e tornou-se comercialmente disponível em 2006. Em avaliações retrospectivas, as coroas individuais IPS Empress 2 alcançaram uma taxa de sobrevivência de 9 e 10 anos de 96,1% e 95,5%, respectivamente, enquanto um estudo prospectivo apresentou uma taxa de sobrevivência de até 9 anos de apenas 87,1%. Prospectivamente, as coroas individuais IPS e.max Press mostraram uma taxa de sobrevivência de 94,8% após 8 anos. Outra avaliação retrospectiva após até 11 anos de serviço clínico, que incluiu as coroas IPS Empress 2 e IPS e.max Press, relatou uma taxa de sobrevivência global cumulativa de 98,2%. Em termos de substituição de um único dente, próteses dentárias fixas de três unidades (PPFs) feitas de IPS Empress 2 demonstraram prospectivamente uma sobrevivência de 10 anos de 71,4% e PPFs feitas de IPS e.max Press monolítico, 87,9%. No entanto, a aplicação clínica confiável precisa ser confirmada por dados sobre resultados clínicos prospectivos após pelo menos 10 anos de serviço clínico. Infelizmente, como

esses estudos são escassos, os resultados de estudos de longo prazo são necessários para fornecer informações importantes sobre a avaliação de restaurações de dissilicato de lítio em diferentes campos de aplicação clínica. Teichmann (2017) Reconvocou pacientes de um estudo clínico prospectivo sobre restaurações em dissilicato de lítio (IPS Empress 2), iniciado em 1997 e que obtiveram acompanhamento até 2005, com o objetivo de coletar dados sobre complicações clínicas e sobrevida de coroas unitárias suportadas por dente, coroas unitárias implanto-suportadas e PPFs após pelo menos 10 anos de serviço clínico. Os dentes pilares foram preparados da seguinte forma: A localização das linhas de término, receberam orientação para serem realizadas subgengival, ao nível da gengiva ou supragengivais. O design de margem, foi realizado em chanfro arredondado de 1 mm de largura. A redução equatorial, foi de 1,5 mm, a redução oclusal/incisal, de 1,5–2 mm e os ângulos de convergência axial entre 6–10 graus. No total, 37 pacientes com 87 coroas suportadas por dentes foram selecionados para análise. Havia 38 coroas anteriores (43,7%) e 49 posteriores (56,3%) nos maxilares superiores e inferiores. As distribuições do modo de cimentação foram: 40 coroas (46,0%) colocadas de forma adesiva e 47 coroas (54,0%) colocadas convencionalmente. O tempo médio de observação foi de 11,4 (+/- 3,8) anos. Os resultados de 10 anos até 11 anos de coroas de dissilicato de lítio (IPS Empress 2 e IPS e.max Press) foram de 95,5–98,2%. Para coroas suportadas por dente feitas com material de estrutura de dissilicato de lítio (IPS Empress 2), concluímos que: Embora as coroas suportadas por dentes tivessem uma taxa de sobrevivência mais baixa do que geralmente esperado para as coroas de dissilicato de lítio e metalocerâmica, o resultado estava dentro da faixa normal de taxas de sobrevivência a longo prazo em coroas totalmente cerâmicas. Não houve evidência de um impacto significativo do modo de cimentação, ou posicionamento anterior versus posterior, na sobrevivência. Heck, em seu estudo demonstrou que facetas oclusais feitas de dissilicato de lítio podem suportar um milhão de ciclos no simulador de carga mastigatória sem sofrer danos quando as facetas oclusais possuem a espessura de 0,5 mm. Outros estudos sugerem 0,7 mm como espessura mínima para facetas oclusais de dissilicato de lítio (Teichmann et al., 2017).

As vantagens do dissilicato de lítio incluem excelentes propriedades ópticas, biocompatibilidade, versatilidade clínica, precisão marginal, ajuste interno e alta resistência de adesão. Benli (2022) em sua revisão sistemática sobre a performance

das coroas em dissilicato de lítio utilizou apenas trabalhos realizados in vivo, em dentes anteriores e posteriores, não distinguindo se eram reabilitados por coroas totais sobre elemento dentário ou sobre implantes. Os casos foram todos realizados por profissionais formados em odontologia, excluiu-se alunos do curso de graduação. Os seguintes parâmetros foram usados pelos estudos incluídos, para avaliar o desempenho clínico das coroas: complicações técnicas (incluindo fratura), complicações estéticas, complicações endodônticas e complicações periodontais. Um dos seis estudos incluídos avaliou “descolamento” (Benli et al., 2022).

Gehrt (2013), recrutou para o estudo clínico quarenta e um pacientes, que foram encaminhados ao Departamento de Prótese e Materiais Dentários da RWTH Aachen University com indicação de coroas unitárias. Cinco cirurgiões dentistas treinados realizaram o tratamento dos pacientes, seguindo os seguintes parâmetros: A localização da linha do término foi realizada subgengival, ao nível da gengiva ou supragengival; o design da margem, em chanfro arredondado de 1 mm de largura; redução axial de 1,5 mm; redução oclusal/incisal de 1,5–2 mm e o ângulo de convergência oclusal/incisal total foi de 6–15°. Foi dada atenção especial aos ângulos arredondados (Gehrt et al., 2013).

Foram realizados exames clínicos para dados iniciais e de acompanhamento. Os dados basais foram registrados imediatamente após a cimentação e consultas de acompanhamento foram realizadas 6 meses após a cimentação, seguindo com acompanhamentos anuais. Um cirurgião dentista realizou os exames de reconvocação, cada achado (complicação ou falha) de uma coroa foi examinado pelo investigador principal. Durante as consultas, foram avaliados os seguintes parâmetros: A altura do pilar variou entre 3 e 6 mm, dependendo da quantidade de tecido dentário duro sadio; índice de placa, índice gengival, índice de sangramento e profundidade de sondagem dos dentes pilares; contatos oclusais estáticos e dinâmicos, bem como desgaste dos dentes pilares e dos dentes antagonistas; complicações biológicas, como perda de vitalidade, aliadas ao declínio da condição endodôntica, doença endodôntica e ocorrência de cárie; complicações técnicas como perda de retenção, pequenos e grandes lascamentos e fratura do material (Gehrt et al., 2013).

A necessidade de substituição de uma coroa foi classificada como falha. Os seguintes critérios foram determinados para a substituição: Fratura do material da

estrutura; grande lascamento que não era reparável por compósito material; cárie do dente pilar; perda dentária devido a complicações biológicas (Gehrt et al., 2013).

Quatro falhas foram classificadas para calcular a taxa de sobrevivência: duas trincas, uma cárie dentária e uma doença endodôntica. A coroa anterior que desenvolveu uma linha de fratura palatina provavelmente foi estressada por intensa guia anterior. A outra fratura foi encontrada em uma coroa posterior. Apenas duas falhas foram devidas a suposta fraqueza do material da estrutura. Essas fraturas evoluíram durante o 8º e 9º anos de observação. Isso pode indicar que, para a cerâmica de dissilicato de lítio, a incidência de fraturas presumivelmente aumenta após um certo tempo de serviço clínico. Assim, pode-se concluir que não existe uma taxa de falha anual constante. Isso deve ser considerado particularmente ao extrapolar resultados de curto prazo. Até o momento, na literatura odontológica, existem poucos estudos de longo prazo sobre coroas feitas de estruturas de alta resistência. Para comparação dos resultados clínicos apresentados, deve-se levar em consideração que existe uma falta de conformidade quanto à listagem de complicações e a definição de “falha” (Gehrt et al., 2013).

O dissilicato de lítio (IPS Empress 2, Ivoclar Vivadent) é representado em dois estudos retrospectivos (299 e 261 coroas, respectivamente). Eles descrevem uma taxa de sobrevivência de 96,8% após 5 anos e 95,5% até 10 anos, bem como a ocorrência geral de complicações em 10,4 e 3,1% das coroas, respectivamente. Até o momento, há apenas um ensaio clínico publicado sobre as coroas IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent). Um estudo prospectivo de médio prazo envolvendo 30 coroas posteriores monolíticas mostra uma taxa de sobrevivência de 96,6% após 3 anos de serviço clínico. Como falha, foi detectada uma fratura, que se originou de forma extremamente lenta a partir de uma linha de trinca. O autor assume que os cristais em forma de haste na cerâmica podem atuar como rolhas de rachaduras. Gehrt (2013), concluíram que as coroas anteriores e posteriores feitas com material de estrutura de dissilicato de lítio (IPS e.max Ivoclar Vivadent) teve uma taxa de sobrevivência cumulativa de 97,4% após 5 anos e 94,8% após 8 anos de sua realização. A localização das coroas (anterior versus posterior) não comprometeu significativamente a sobrevida. Assim, a aplicação de material de estrutura de dissilicato de lítio para coroas unitárias parece ser uma opção de tratamento confiável (Gehrt et al., 2013).

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar os preparos para coroas totais unitárias em molares, realizados por diversos cirurgiões dentistas, contando com suas realidades clínicas diárias e os designs das coroas em dissilicato de lítio sobre esses preparos desenhadas via CAD, considerando:

- a) Avaliar áreas retentivas das faces dos preparos;
- b) Avaliar através das espessuras da futura coroa em dissilicato de lítio em locais pré-determinados, as zonas de maior ou menor susceptibilidade a fadiga precoce da restauração cerâmica, segundo critérios e parâmetros clínicos já constatados como ideais na literatura

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais

4.1.1 Seleção do número de arquivos para análise e população alvo

Um total de 100 (cem) arquivos em STL contendo as imagens dos preparos para coroas totais posteriores unitárias e os designs das coroas cerâmicas foram fornecidos pelo laboratório SRI, parceiro da instituição. Os arquivos se dividiam em molares superiores e inferiores, sendo 44% (n= 44) dos arquivos referentes aos molares superiores e 66% (n= 66) aos inferiores. O critério para adoção da análise do número de 100 (cem) preparos se deve a comparação com estudos anteriormente publicados, presentes na revisão bibliográfica, nos quais em sua maioria utilizaram o número amostras para análise menor que 100 (cem) elementos. Para a seleção das amostras, utilizou-se o método de amostragem aleatória simples. A “população-alvo” deste estudo, engloba preparos para coroas totais em molares livres de metal (dissilicato de lítio) realizados por cirurgiões dentistas.

4.1.2 Obtenção dos modelos virtuais

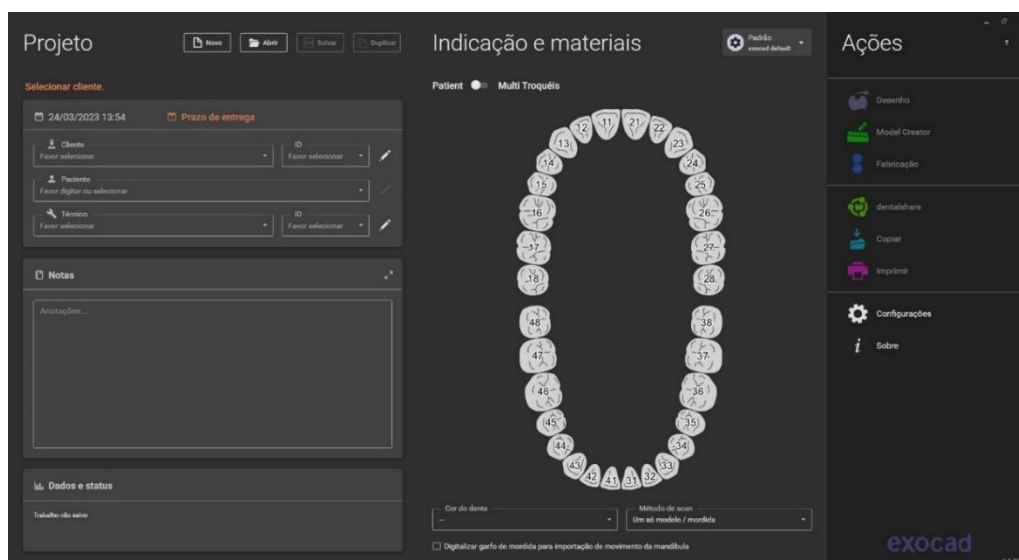
Aleatoriamente, por sorteio, selecionou-se os elementos que integraram a amostra. Com a base de dados selecionada, os elementos foram enumerados aleatoriamente de 1 (um) a 100 (cem).

Para obtenção dos modelos virtuais, os modelos em gesso foram troquelizados, realizou-se o escaneamento com o scanner de bancada (Swing Dental Scanner, DOF, Coréia do Sul) dos modelos da arcada em que se localiza o preparo, da arcada antagonista, e do o registro de oclusão. Para maior confiabilidade do escaneamento, o scanner foi submetido a calibração a cada 7(sete) dias.

4.1.3 Obtenção dos designs das coroas cerâmicas

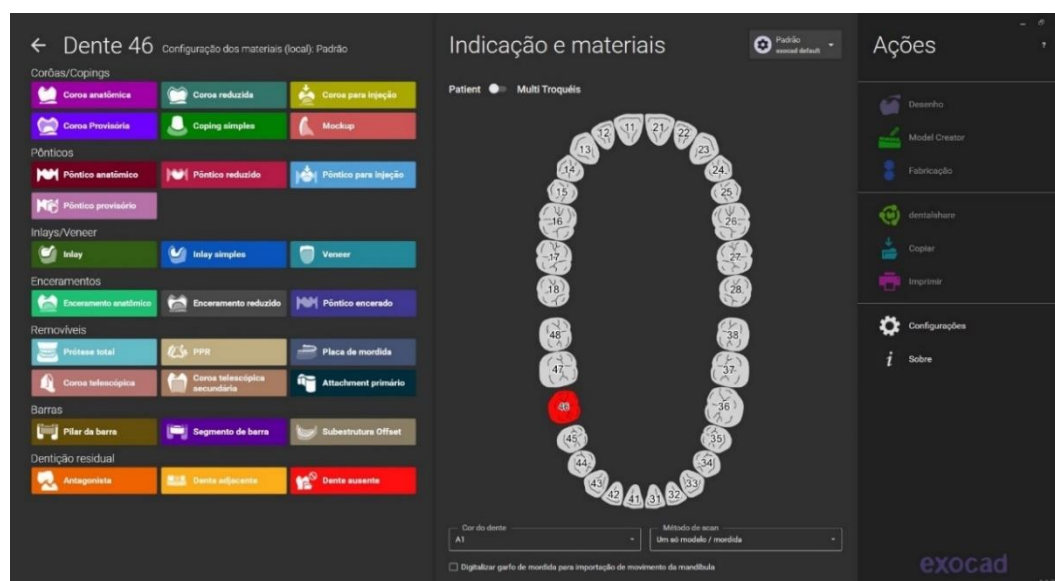
Após a digitalização dos modelos de gesso, os dados digitais foram usados para projetar a restauração pretendida usando um software CAD instalado em um computador com hardware gráfico de alto desempenho com diferentes ferramentas para manipular, editar e projetar o modelo 3D ou futuras restaurações finais (Farah, Alresheedi, 2023). Esses sistemas funcionam sobre um modelo 3D virtual descrito por um arquivo STL como uma superfície triangulada pela unidade normal e vértices dos triângulos usando um sistema de coordenadas cartesianas tridimensionais (Scotti et al., 2011). Neste estudo utilizou-se o software Exocad (versão 2.2), como demonstrado nas figuras 1;2 e 3. Assim o técnico em prótese iniciou o design da coroa cerâmica. Para melhor adaptação da coroa cerâmica ao dente, o técnico em prótese dentária delimitou a linha de término do preparo dental, definiu o eixo de inserção da peça e nos casos necessários, nas áreas retentivas do preparo realizou alívio da parte interna da restauração, e selecionou 0,6mm como espaço interno que será ocupado pelo cimento. Assim, a partir do banco de dados fornecidos pelo software, deu-se seguimento para o desenho das coroas. Os ajustes de oclusão, anatomia, forma e dos contatos interproximais são realizados com o uso das ferramentas de desenho disponíveis no Exocad 2.2.

Figura 1 - Página inicial do software Exocad (versão 2.2)



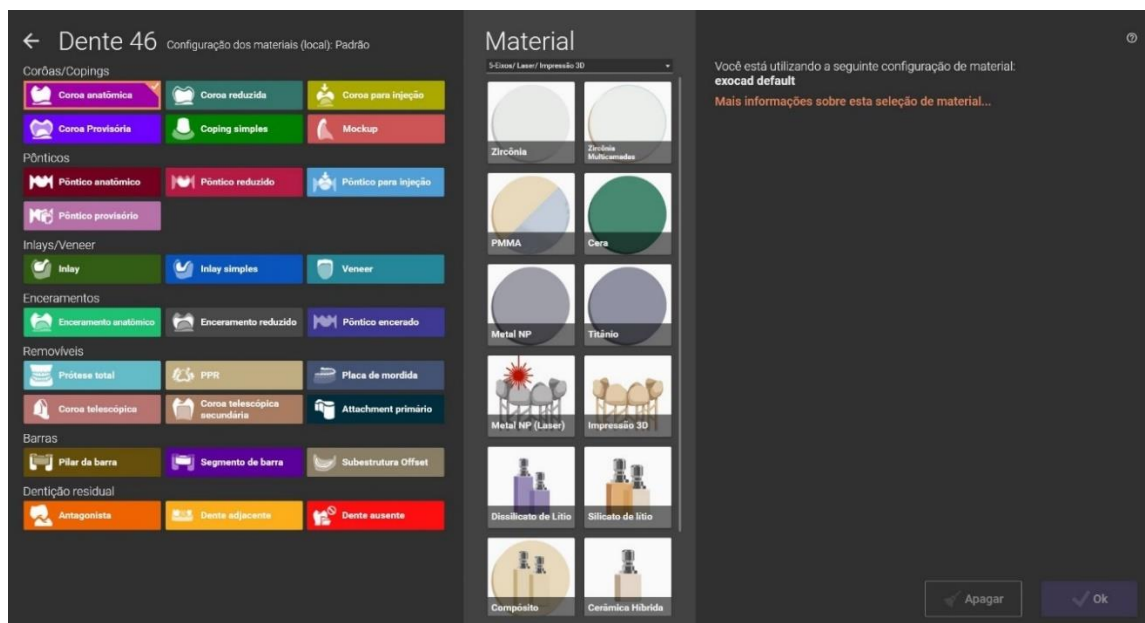
Página inicial do Exocad 2.2.
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 2 - Seleção do dente que será reabilitado, e escolha do tipo de tratamento reabilitador



Ferramentas do tipo de prótese a ser executada e seleção do elemento a ser reabilitado.
Fonte: Elaborada pela autora

Figura 3 - Seleção do material utilizado na restauração



Seleção do material utilizado para a confecção da coroa total

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2 Métodos

4.2.1 Análise por inspeção baseada em pontos

Com os designs das coroas finalizados, o técnico de prótese dentária forneceu as imagens através de arquivos em STL (Estereolitografia), possibilitando a realização da análise por inspeção baseada em ponto de cada um dos elementos desenhados.

O software utilizado para a realização das inspeções baseadas em pontos dos designs das coroas totais cerâmicas, foi o Exocad 2.2.

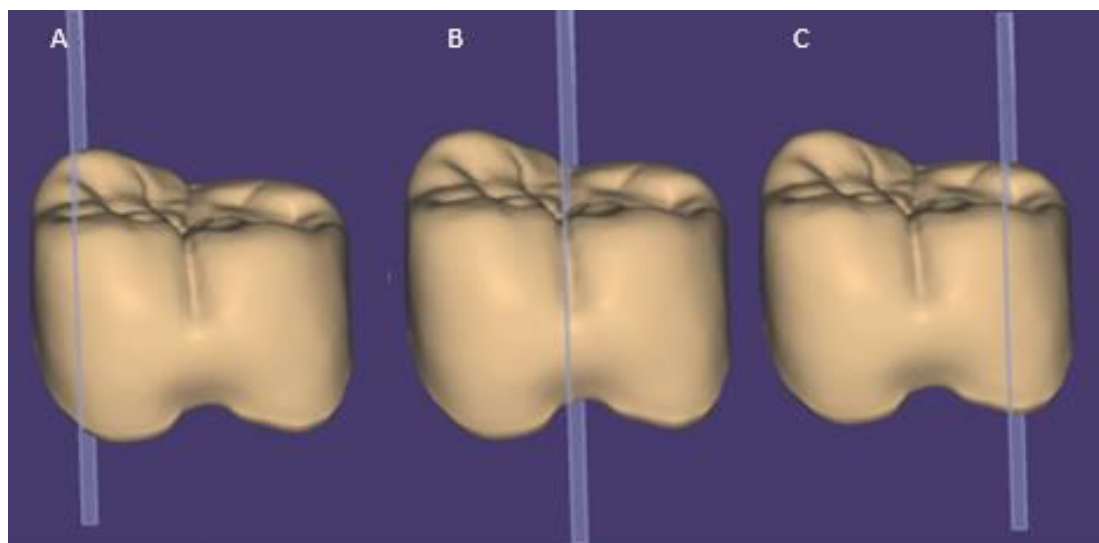
Para minimizar os erros a autora foi a única examinadora a realizar manualmente todas as medições, utilizando pontos de medição padronizados e pré-estabelecidos. Inicialmente foram selecionados dois sentidos para os cortes: transversal (sentido vestibulo-lingual) e longitudinal (sentido mesio-distal). Outros 6 (seis) cortes foram realizados a partir dos cortes iniciais, sendo 3 (três) transversais,

segundo Figura 4 e 3 (três) longitudinais, segundo Figura 14. Com esses cortes realizados foi possível a mensuração total de 54 (cinquenta e quatro) pontos, em cada design da coroa total cerâmica, os quais estão descritos nos itens 4.2.1.1 e 4.2.1.2.

4.2.2 Cortes no sentido transversal

Obteve-se 3 cortes no sentido transversal, representados na Figura 4, que geraram o total de 27 pontos de inspeção. O primeiro corte foi realizado tendo como ponto de orientação a aresta mesial do design da coroa cerâmica (Figura 4A), o corte passa no sentido vestibulo-lingual pela região mais para a mesial possível, considerando a não ultrapassagem do preparo dental nessa região, representado . A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face vestibular (Figura 5); 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face lingual (Figura 6), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal (Figura 7), totalizando 9 (nove) pontos.

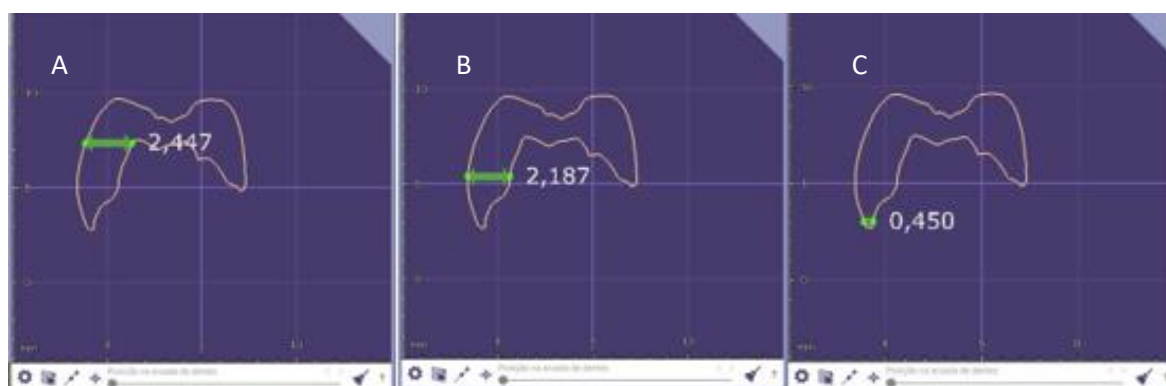
Figura 4 - Imagem dos 3 cortes transversais realizados nos designs das coroas totais



a) corte a mesial da coroa total; b) corte ao centro da coroa total, seguindo o sulco vestibular; c) corte à distal da coroa total.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 5 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região vestibular



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face vestibular da região mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 8; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face vestibular da região mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 10; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face vestibular da região mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 12

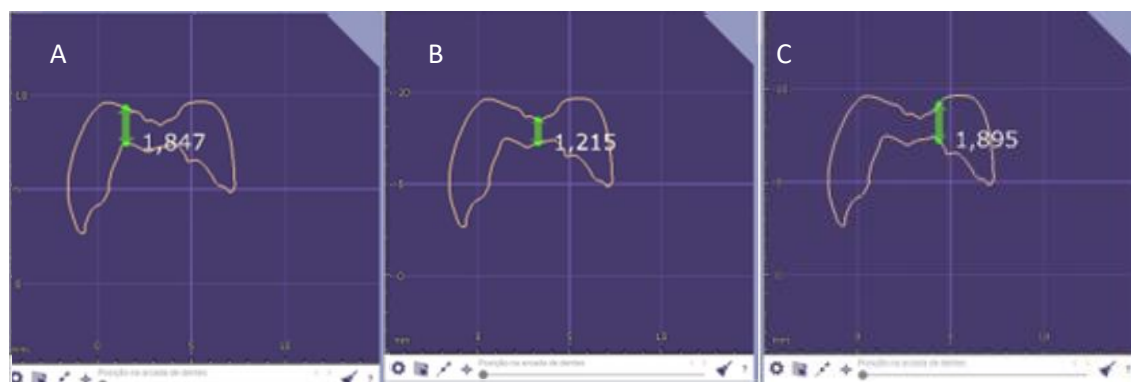
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 6 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região lingual



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face lingual da região mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 7; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face lingual da região mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 9 c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face lingual da região mesial da coroa cerâmica nomeado ponto 11.
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 7 - Corte transversal à mesial da coroa, medidas da região oclusal



a) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide mesio-vestibular, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 26; b) Refere-se à espessura da região do término do sulco oclusal, nomeado ponto 25; c) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide mesio-lingual, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 27.
Fonte: Elaborada pela autora.

O segundo corte foi realizado tendo como ponto de orientação o centro do sulco principal, o corte passa pelo centro do design da coroa cerâmica no sentido vestibulo-lingual (Figura 4B). A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face lingual (Figura 8), 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face vestibular (Figura 9), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal, (Figura 10), totalizando 9 (nove) pontos.

Figura 8 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região lingual



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face lingual da coroa cerâmica, nomeado ponto 1; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face lingual da coroa cerâmica, nomeado ponto 3; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face lingual da coroa cerâmica, nomeado ponto 5.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 9 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região vestibular



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face vestibular da coroa cerâmica, nomeado ponto 2; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face vestibular da coroa cerâmica, nomeado ponto 4; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face vestibular da coroa cerâmica, nomeado ponto 6.
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 10 - Corte transversal ao centro da coroa, medidas da região oclusal

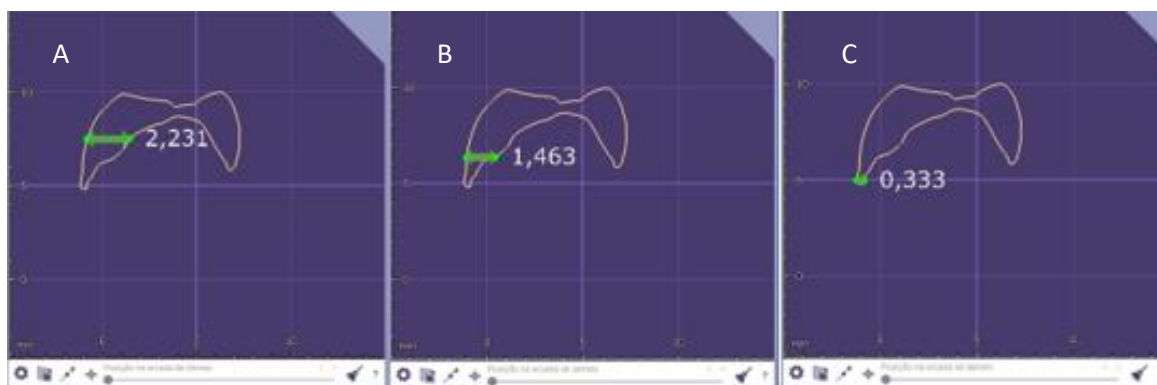


a) Refere-se à espessura da região da ponta da cúspide vestibular não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 19; b) Refere-se à espessura da região do centro sulco oclusal central, nomeado ponto 21; c) Refere-se à espessura da região do término do sulco lingual, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 20.
Fonte: Elaborada pela autora.

O terceiro corte foi realizado tendo como ponto de orientação a aresta distal do design da coroa cerâmica, o corte passa no sentido vestibulo-lingual pela região mais

para a distal possível, considerando a não ultrapassagem do preparo dental nessa região. A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face vestibular (Figura 11), 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face lingual (Figura 12), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal (Figura 13), totalizando 9 (nove) pontos.

Figura 11 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região vestibular



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face vestibular da região distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 14; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face vestibular da região distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 16; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face vestibular da coroa região distal da cerâmica, nomeado ponto 18.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 12 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região lingual



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face lingual da distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 13; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face lingual da região distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 15; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face lingual da região distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 17.
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 13 - Corte transversal à distal da coroa, medidas da região oclusal

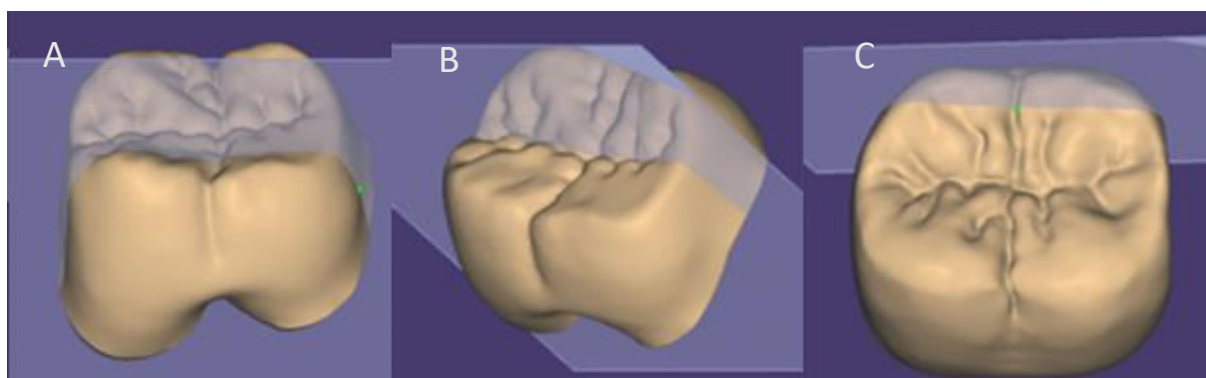


a) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide disto-vestibular não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 23; b) Refere-se à espessura da região do término do sulco oclusal distal, nomeado ponto 22; c) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide disto-lingual, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 24.
Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3 Cortes no sentido longitudinal

Obteve-se 3 cortes no sentido longitudinal, segundo Figura 14. Que geraram um total de 27 (vinte e sete) pontos de inspeção. O primeiro corte foi realizado tendo como ponto de orientação as cúspides vestibulares do design da coroa cerâmica (Figura 14A), o corte passa no sentido méso-distal pela região próxima a ponta da cúspide vestibular, considerando a não ultrapassagem do preparo dental nessa região. A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face mesial (Figura 15), 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face distal (Figura 16), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal (Figura 17), totalizando 9 (nove) pontos.

Figura 14 - Imagem dos 3 cortes longitudinais realizados nos designs das coroas totais



a) corte à vestibular da coroa total; b) corte ao centro da coroa total, seguindo o principal; c) corte à lingual da coroa total.

Fonte: Elaborada pela autora

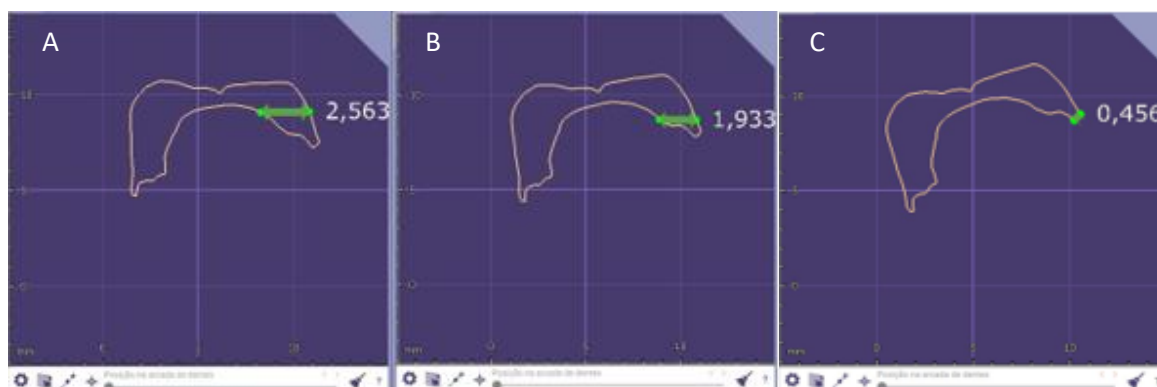
Figura 15 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região mesial



- a) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 35; b) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 37; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 39.

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 16 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região distal



- a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 34; b) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 36; c) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 38.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 17 - Corte longitudinal à vestibular da coroa, medidas da região oclusal

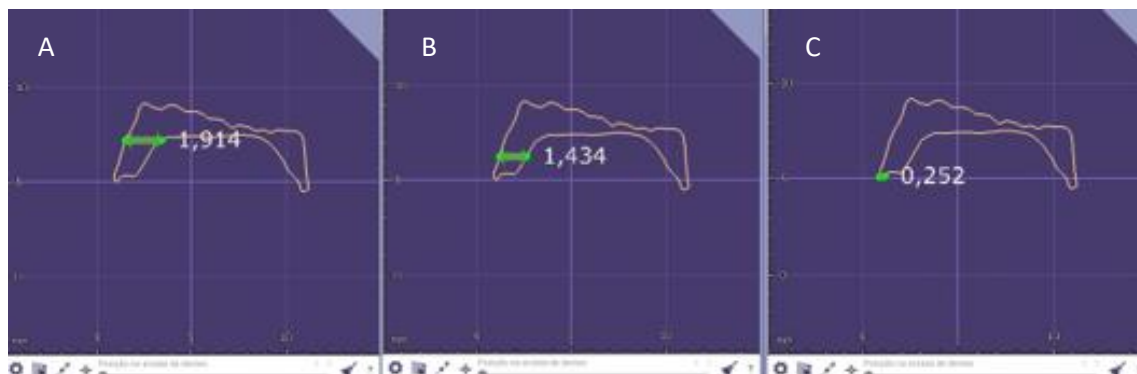


a) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide mésio-vestibular, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 49; b) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide central, vertente mais próxima do centro ou sulco vestibular, nomeado ponto 51; c) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide disto-vestibular, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 50.

Fonte: Elaborada pela autora.

O segundo corte foi realizado tendo como ponto de orientação o centro do sulco principal (Figura 14B), o corte passa pelo centro do design da coroa cerâmica no sentido mesio-distal. A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face mesial (Figura 18), 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face distal (Figura 19), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal (Figura 20), assim totalizando 9 (nove) pontos.

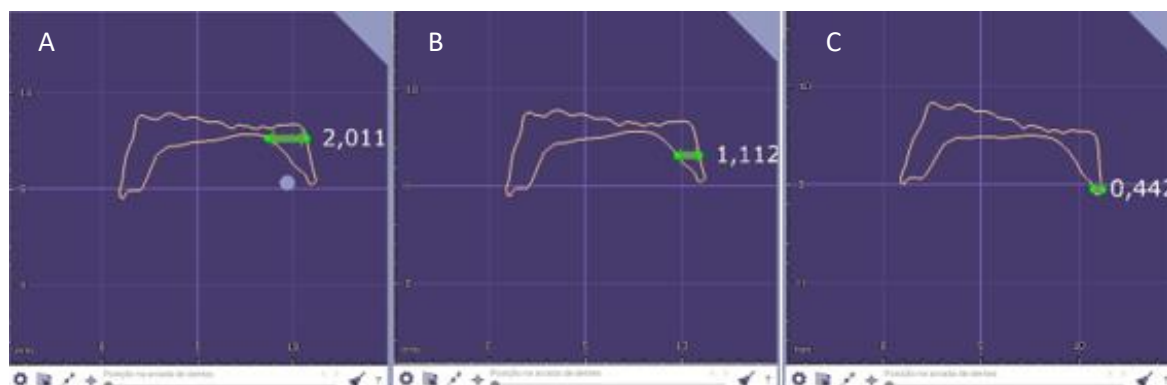
Figura 18 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região mesial



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 33; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 31; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 29.

Fonte: Elaborada pela autora

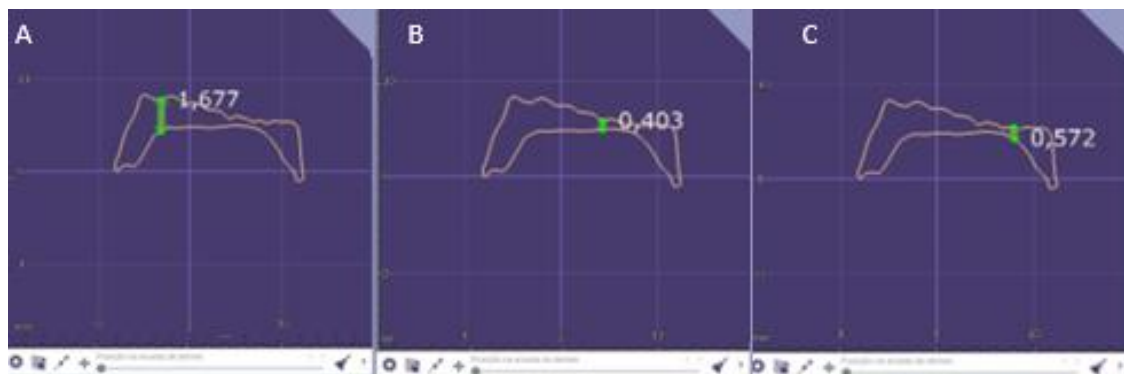
Figura 19 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região distal



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 32; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 30; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 28.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 20 - Corte longitudinal ao centro da coroa, medidas da região oclusal

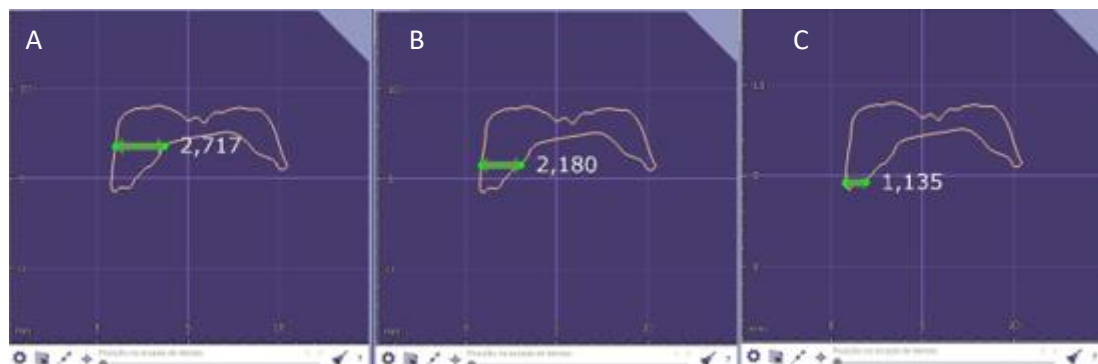


a) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide ocluso-mesial não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 54; b) Refere-se à espessura da região de sulco central, nomeado ponto 52; c) Refere-se à espessura da região do término do sulco ocluso-distal, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 53.

Fonte: Elaborada pela autora.

O terceiro corte foi realizado tendo como ponto de orientação as cúspides linguais do design da coroa cerâmica (Figura 14C), o corte passa no sentido mesio-distal pela região mais próxima a ponta da cúspide lingual possível, considerando a não ultrapassagem do preparo dental nessa região. A partir deste pôde-se analisar 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face mesial (Figura 21), 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face distal (Figura 22), e 3 (três) pontos referentes as espessuras da coroa cerâmica na face oclusal (Figura 23), totalizando 9 (nove) pontos:

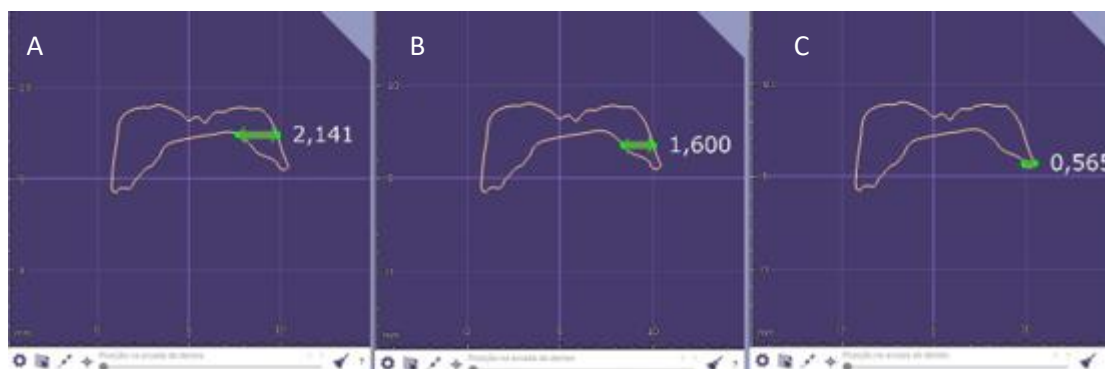
Figura 21 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região mesial



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 45; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 43; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face mesial da coroa cerâmica, nomeado ponto 41.

Fonte: Elaborada pela autora.

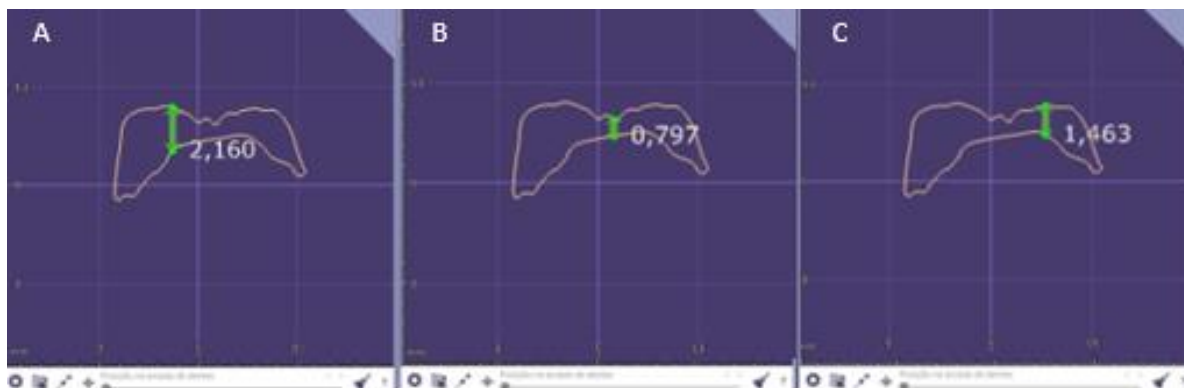
Figura 22 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região distal



a) Refere-se à espessura da região do terço oclusal do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 44; b) Refere-se à espessura da região do terço médio do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 42; c) Refere-se à espessura da região do terço cervical do centro da face distal da coroa cerâmica, nomeado ponto 40.

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 23 - Corte longitudinal à lingual da coroa, medidas da região oclusal



a) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide mésio-lingual, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 46; b) Refere-se à espessura da região do sulco lingual, nomeado ponto 48; c) Refere-se à espessura da região da ponta de cúspide disto-lingual, não ultrapassando a extensão do preparo dental, nomeado ponto 47.

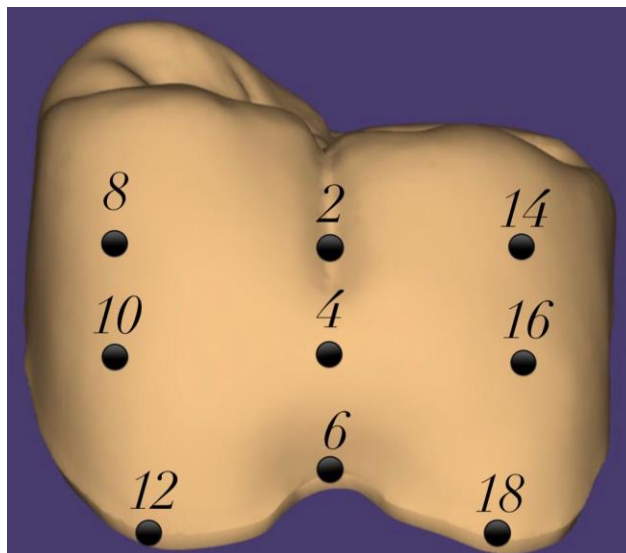
Legenda: Elaborada pela autora.

4.2.4 Distribuição dos pontos nos cortes transversais e longitudinais

4.2.4.1 Localização dos 27 (vinte e sete) pontos analisados nos cortes transversais

Os pontos foram distribuídos nos cortes transversais da seguinte forma: Na face vestibular 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na Figura 24, sendo 3 (três) no terço oclusal, representados pelos: Ponto 8, localizado na mesial; Ponto 2, realizado ao centro do design da coroa total, e o Ponto 14, realizado na distal do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no terço médio da coroa total, sendo eles os: Ponto 10, localizado na mesial; Ponto 4, ao centro do design, e o Ponto 16, presente na distal da coroa total. A região cervical contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 12, na mesial do design da coroa total; Ponto 6, no centro do design, e o Ponto 18, na distal da coroa total.

Figura 24 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face vestibular do design, pelo corte transversal

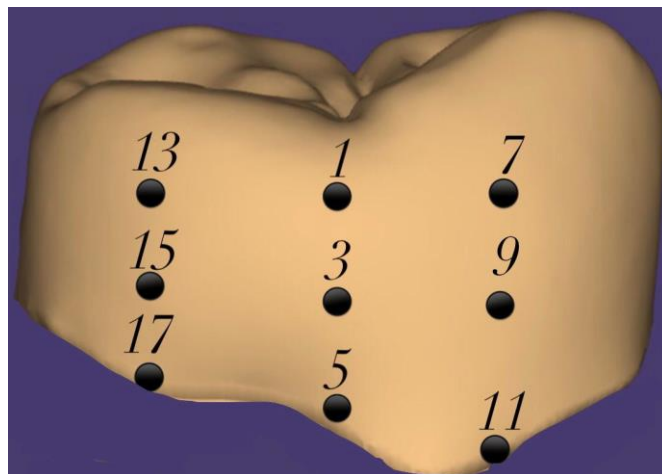


Ponto 8; 2 e 14 são referentes a análise do terço oclusal da face vestibular; pontos 10; 4 e 16, fazem referência ao terço médio da face vestibular, e os pontos 12; 6 e 18 representam o terço cervical da face vestibular da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

Na face lingual 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na figura 25, sendo 3 (três) no terço oclusal, representados pelos: Ponto 13, localizado na mesial; Ponto 1, realizado ao centro do design da coroa total, e o Ponto 7, realizado na distal do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no terço médio da coroa total, sendo eles os: Ponto 15, localizado na mesial; Ponto 3, ao centro do design, e o Ponto 9, presente na distal da coroa total. A região cervical contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 17, na mesial do design da coroa total; Ponto 5, no centro do design, e o Ponto 11, na distal da coroa total.

Figura 25 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face lingual do design, pelo corte transversal

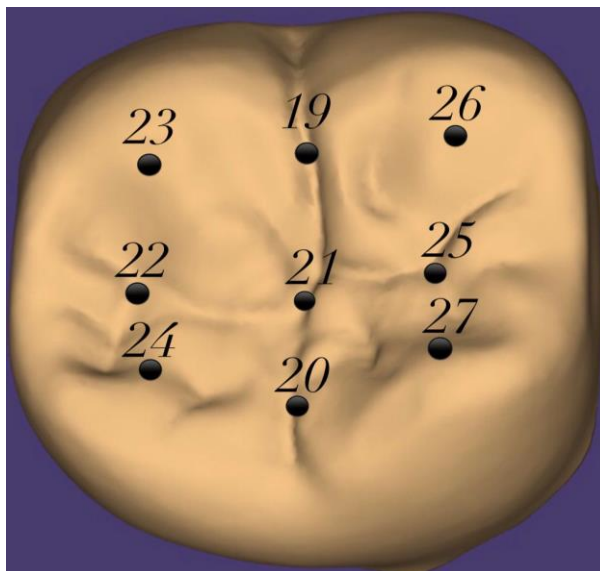


Ponto 13; 1 e 7 são referentes a análise do terço oclusal da face lingual; pontos 15; 3 e 9, fazem referência ao terço médio da face lingual, e os pontos 17; 5 e 11 representam o terço cervical da face lingual da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

Na face oclusal 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na figura 26, sendo 3 (três) nas cúspides vestibulares, representados pelos: Ponto 23, localizado na disto-vestibular; Ponto 19, realizado no sulco ou cúspide central, dependendo da variação anatômica da coroa, e o Ponto 26, realizado na mesio-vestibular do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no sulco principal da coroa total, sendo eles os: Ponto 22, localizado ao término do sulco distal; Ponto 21, ao centro do sulco, e o Ponto 25, presente no término do sulco mesial da coroa total. A região de cúspide lingual contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 24, na distal do design da coroa total; Ponto 20, realizado no sulco ou parte da cúspide mesio-lingual, dependendo da variação anatômica da coroa, e o Ponto 27, na mesial coroa total.

Figura 26 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face oclusal do design, pelo corte transversal



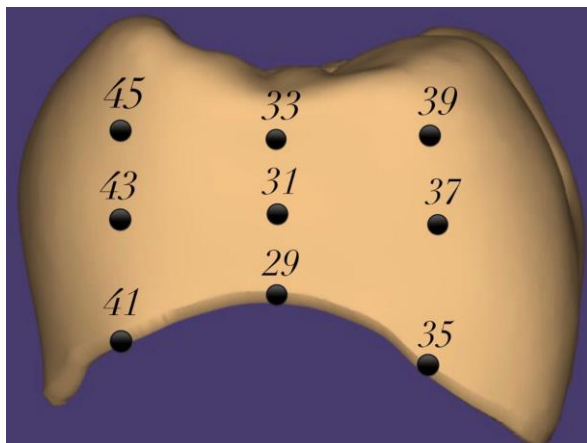
Ponto 23; 19 e 26 são referentes a análise da oclusal das cúspides vestibulares; pontos 22; 21 e 25, fazem referência ao sulco principal, e os pontos 24; 20 e 27 representam a oclusal das cúspides linguais da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.4.2 Localização dos 27 (vinte e sete) pontos analisados nos cortes longitudinais

Na face mesial 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na figura 27, sendo 3 (três) no terço oclusal, representados pelos: Ponto 45, localizado mais para a lingual; Ponto 33, realizado ao centro da mesial do design da coroa total, e o Ponto 39, realizado mais para a vestibular do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no terço médio da coroa total, sendo eles os: Ponto 43, localizado mais para lingual; Ponto 31, ao centro da mesial, e o Ponto 37, presente mais para a vestibular da coroa total. A região cervical contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 41, mais para lingual do design da coroa total; Ponto 29, no centro da mesial, e o Ponto 35, mais para a vestibular da coroa total.

Figura 27 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face mesial do design, pelo corte longitudinal

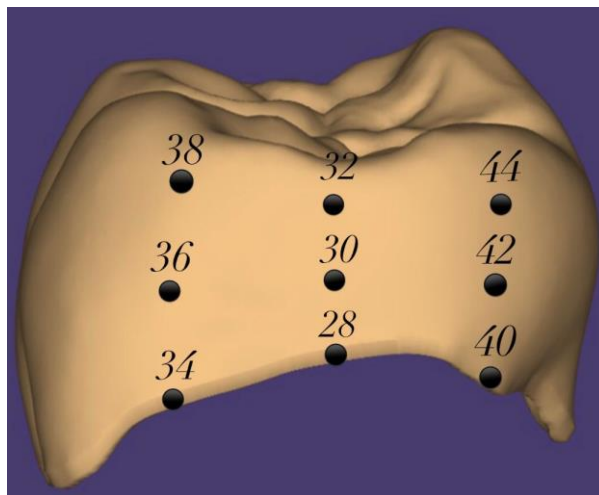


Ponto 45; 33 e 39 são referentes a análise do terço oclusal da face mesial; pontos 43; 31 e 37, fazem referência ao terço médio da face mesial, e os pontos 41; 29 e 35 representam o terço cervical da face mesial da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

Na face distal 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na figura 28, sendo 3 (três) no terço oclusal, representados pelos: Ponto 38, localizado mais para a vestibular; Ponto 32, realizado ao centro da distal do design da coroa total, e o Ponto 44, realizado mais para a lingual do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no terço médio da coroa total, sendo eles os: Ponto 36, localizado mais para vestibular; Ponto 30, ao centro da mesial, e o Ponto 42, presente mais para a lingual da coroa total. A região cervical contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 34, mais para vestibular do design da coroa total; Ponto 28, no centro da distal, e o Ponto 40, mais para a lingual da coroa total.

Figura 28 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face distal do design, pelo corte longitudinal

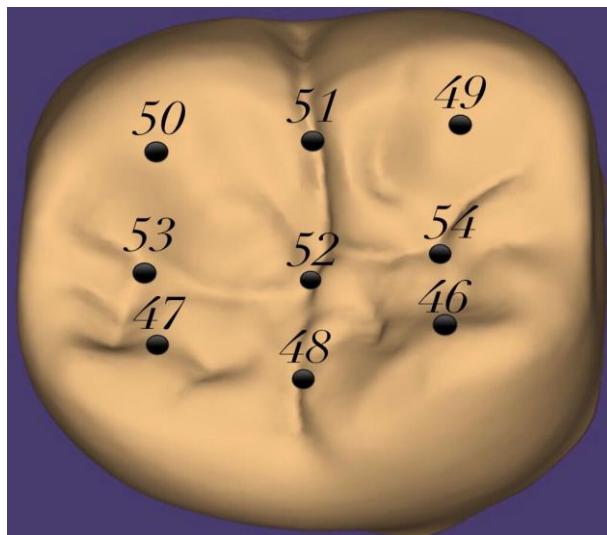


Ponto 38; 32 e 44 são referentes a análise do terço oclusal da face distal; pontos 36; 30 e 42, fazem referência ao terço médio da face distal, e os pontos 34; 28 e 40 representam o terço cervical da face distal da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

Na face oclusal 9 (nove) pontos foram distribuídos, esses estão representados na figura 29, sendo 3 (três) nas cúspides vestibulares, representados pelos: Ponto 50, localizado na disto-vestibular; Ponto 51, realizado no sulco ou cúspide central, dependendo da variação anatômica da coroa, e o Ponto 49, realizado na mesio-vestibular do design. Outros 3 (três) pontos foram distribuídos no sulco principal da coroa total, sendo eles os: Ponto 53, localizado ao término do sulco distal; Ponto 52, ao centro do sulco, e o Ponto 54, presente no término do sulco mesial da coroa total. A região de cúspide lingual contou também com a distribuição de 3 (três) pontos, representados pelos: Ponto 47, na distal do design da coroa total; Ponto 48, realizado no sulco ou parte da cúspide mesio-lingual, dependendo da variação anatômica da coroa, e o Ponto 46, na mesial coroa total.

Figura 29 - Localização dos 9 (nove) pontos pré-definidos para mensuração das espessuras da coroa na face oclusal do design, pelo corte longitudinal



Ponto 50; 51 e 49 são referentes a análise da oclusal das cúspides vestibulares; pontos 53; 52 e 54, fazem referência ao sulco principal, e os pontos 47; 48 e 46 representam a oclusal das cúspides linguais da coroa.

Fonte: Elaborada pela autora.

4.3 Grupos e parâmetros

4.3.1 Pontos de orientação descartados

Obteve-se 54 pontos de mensuração em cada design da coroa total cerâmica, entretanto devido a variação anatômica entre as coroas posteriores superiores e inferiores, a mensuração dos sulcos vestibulares e linguais seguindo parâmetros padronizados é prejudicada, devido as diferentes localizações desses sulcos, portanto os pontos 19 e o 51 que representam os sulcos vestibulares, e os pontos 20 e o 48, que representam os sulcos linguais, não foram utilizados na análise estatística. Do total dos 54 pontos de orientação utilizou-se 50 pontos, os quais foram divididos nos 11 grupos que estão descritos no tópico 4.2.2.

4.3.2 Divisão dos grupos

Os pontos foram divididos em um total de 11 grupos por área de interesse e relevância para análise.

Grupo 1, englobou os pontos referentes a análise do terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região lingual da coroa cerâmica, agrupando os pontos 1; 3; 7; 9; 13 e o 15, totalizando 6 (seis) pontos.

Grupo 2, englobou os pontos referentes a análise do terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região vestibular da coroa cerâmica, agrupando os pontos 2; 4; 7; 10; 14 e o 16, totalizando 6 pontos.

Grupo 3, englobou os pontos referentes a análise da cervical da região lingual da coroa cerâmica, agrupando os pontos 5; 11 e 17, totalizando 3 (três) pontos.

Grupo 4, englobou os pontos referentes a análise da cervical da região vestibular da coroa cerâmica, agrupando os pontos 6; 12 e 18, totalizando 3 (três) pontos.

Grupo 5, englobou os pontos referentes a análise do sulco oclusal principal da coroa cerâmica, agrupando os pontos 21; 22; 25; 52; 53 e 54, totalizando 6 (seis) pontos.

Grupo 6, englobou os pontos referentes a análise da região oclusal das cúspides vestibulares, agrupando os pontos 23; 26; 49 e 50 totalizando 4 (quatro) pontos. Este presente grupo foi subdividido em Grupo 6.1, referente aos molares inferiores, que possuem as cúspides vestibulares como cúspides funcionais, e Grupo 6.2, referente aos molares superiores que possuem as cúspides vestibulares como cúspides de balanceio. Segundo a literatura, as cúspide funcionais necessitam de uma espessura maior, para se obter a resistência aceitável do material durante o seu uso em função, quando comparada a cúspide de balanceio. Assim, verificou-se a necessidade da subdivisão deste grupo.

Grupo 7, englobou os pontos referentes a análise da região oclusal das cúspides linguais, agrupando os pontos 24; 27; 46 e 47, totalizando 4 (quatro) pontos. Este presente grupo foi subdividido em Grupo 7.1, referente aos molares inferiores, que possuem as cúspides linguais como cúspides de balanceio, e Grupo 7.2, referente aos molares superiores que possuem as cúspides linguais como cúspides funcionais.

Segundo a literatura, as cúspide funcionais necessitam de uma espessura maior, para se obter a resistência aceitável do material durante o seu uso em função, quando comparada a cúspide de balanceio. Assim, verificou-se a necessidade da subdivisão deste grupo, assim como a apresentada no Grupo 6.

Grupo 8, englobou os pontos referentes a análise do terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região distal da coroa cerâmica, agrupando os pontos 30; 32; 36; 38; 42 e o 44, totalizando 6 (seis) pontos.

Grupo 9, englobou os pontos referentes a análise do terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região mesial da coroa cerâmica, agrupando os pontos 37; 39; 43; 45; 31 e o 33, totalizando 6 (seis) pontos.

Grupo 10, englobou os pontos referentes a análise da cervical da região distal da coroa cerâmica, agrupando os pontos 28; 34 e 40, totalizando 3 (três) pontos.

Grupo 11, englobou os pontos referentes a análise da cervical da região mesial da coroa cerâmica, agrupando os pontos 35; 29 e 41, totalizando 3 (três) pontos.

4.3.3 Padrões de referência quanto a espessura da restauração cerâmica

Obteve-se como referência padrão, a espessura da coroa total cerâmica de 2,00 mm, para a região oclusal das cúspides funcionais; 1,5mm para região oclusal de cúspides de balanceio e sulco central; 1,5 mm para as paredes axiais das áreas vestibulares, linguais, distais e mesiais, e de 1,0 mm para a região cervical (Abdulrahman et al., 2021; Turkyilmaz; Wilkins; Varvara, 2021).

Grupo 1 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região lingual da coroa cerâmica): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 2 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região vestibular): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 3 (cervical da região lingual): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,0mm;

Grupo 4 (cervical da região vestibular): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,0mm;

Grupo 5 (sulco oclusal principal): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 6.1 (região oclusal das cúspides vestibulares dos molares inferiores - cúspide funcional): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 2,0mm;

Grupo 6.2 (região oclusal das cúspides vestibulares dos molares superiores – cúspide de balanceio): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 7.1 (região oclusal das cúspides linguais dos molares inferiores – cúspide de balanceio): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 7.2 (região oclusal das cúspides linguais dos molares superiores – cúspide funcional): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 2,0mm;

Grupo 8 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região distal): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo

com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 9 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região mesial): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,5mm;

Grupo 10 (cervical da região distal): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,0mm;

Grupo 11 (cervical da região mesial): A medida de espessura selecionada para este grupo como padrão adequado, de acordo com a região do design da coroa total representada segundo a literatura, para evitar fadiga precoce do material é igual ou maior que 1,0mm.

4.4 Análise das áreas retentivas

Para as análises das áreas retentivas dos preparos para coroas totais os arquivos em STL dos preparos foram analisados no software Exocad 2.2 para verificação das paredes vestibular, lingual, mesial e distal quanto a presença de áreas retentivas que possivelmente indicarão necessidade de alívio interno da restauração cerâmica.

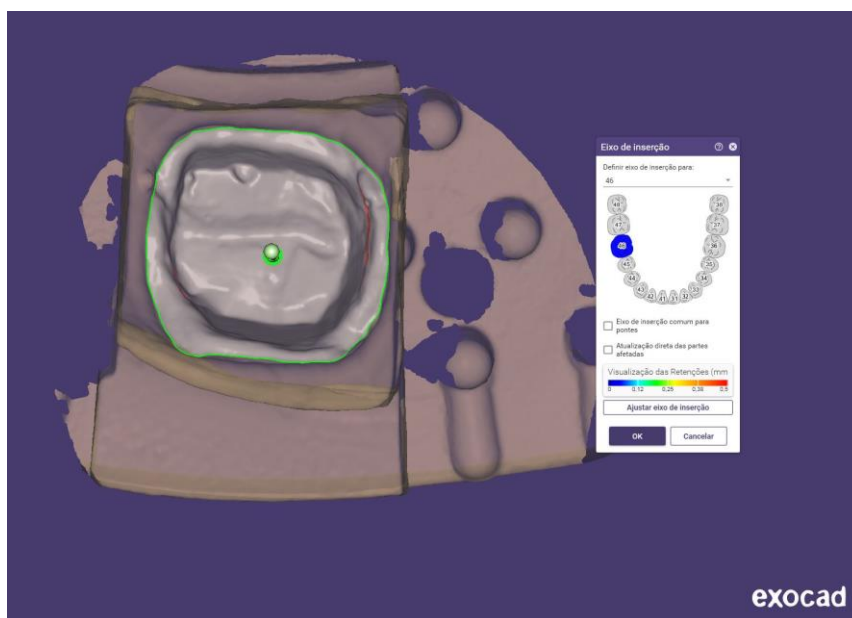
4.4.1 Ferramenta utilizada para a análise das áreas retentivas

Utilizou-se para a análise das áreas retentivas do preparo dental a ferramenta Análise de Retenção, disponível no software Exocad 2.2 (Figura 30), ao se utilizar a ferramenta de definição do eixo de inserção da restauração, as zonas retentivas são

visualizadas através de um mapa de cores. Essa ferramenta auxilia na identificação das áreas que possivelmente não apresentem conformação adequada para uma correta retenção. Como padrão de alívio interno da restauração foi utilizada a medida de 0,6mm pelo técnico do laboratório.

A ferramenta Análise de Retenção do Exocad 2.2 é um recurso que permite analisar as áreas de retenção e não retenção em preparos dentais. Essa análise é essencial ao projetar uma coroa total, para garantir estabilidade e encaixe adequado da restauração ao preparo. O elemento dental preparado foi colocado manualmente no longo eixo do preparo, assim, ao utilizar a ferramenta Análise de Retenção no Exocad 2.2, o software avalia a geometria do preparo e identifica áreas onde a inserção da restauração pode ser impedida de ocorrer de forma adequada. As áreas retentivas são aquelas em que a restauração apresenta uma conformação que impede seu encaixe de forma passiva. Durante a análise, o software utiliza um mapa de cores para destacar as áreas de retenção e não retenção. Essas cores podem variar de azul a vermelho dependendo da configuração do software, mas, geralmente, as áreas retentivas mais críticas que variam de 0,38mm a 0,5mm são exibidas em vermelho, como no caso deste estudo.

Figura 30 - Preparo para coroa total em análise das áreas retentivas no software Exocad 2.2



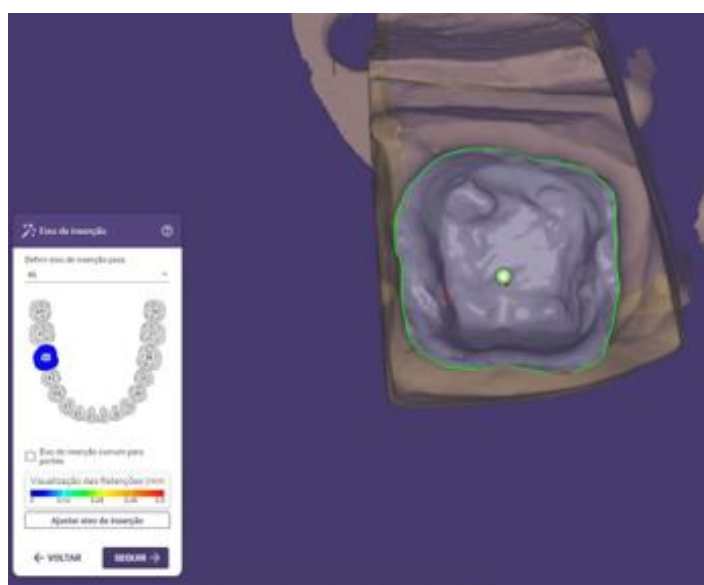
Análise do preparo para coroa total. Observa-se áreas retentivas críticas na região vestibular, mesial e distal do preparo. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo.
Fonte: Elaborado pela autora

4.4.2 Computação das análises das áreas retentivas

A partir das análises de identificação das possíveis áreas retentivas dos preparos dentais, criou-se uma tabela com os 100 preparos para as coroas totais listados de 1 a 100. Cada elemento recebeu avaliação da região vestibular, lingual, mesial e distal, ou seja, analisou-se as 4 faces do preparo. Em caso de presença de área retentiva em uma ou mais faces do preparo, ou seja, se apresentasse no preparo zonas vermelhas, marcava-se como positivo na tabela, e nas faces que não apresentaram áreas de retenção, ou seja, não apresentavam zonas vermelhas (Figura 32), marcava-se como negativo. O software aponta por gráfico de cores apenas as zonas que de fato possuem alguma face retentiva, as irregularidades superficiais dos

preparos que não se enquadram em áreas retentivas não são apontadas pelo gráfico de cor (Figura 31).

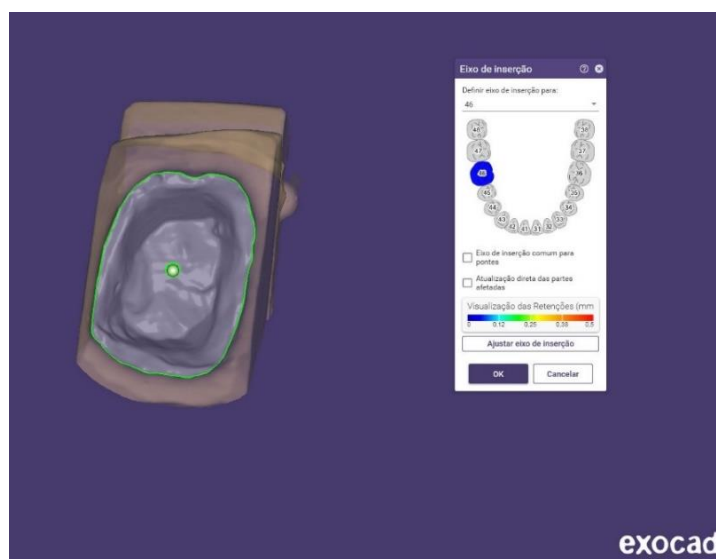
Figura 31 – Preparo com presença de áreas retentivas, apontadas pelo software e irregularidades não demarcadas



Análise do preparo para coroa total. Observa-se áreas retentivas críticas na região vestibular próximo ao término, mesial e distal do preparo. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se que as irregularidades superficiais não apresentam retenção ou necessidade de alívio segundo o software Exocad 2.2.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 32 - Preparo com ausência de áreas retentivas



Análise do preparo para coroa total. Observa-se ausência de áreas retentivas críticas no preparo. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se que as irregularidades superficiais não apresentam retenção ou necessidade de alívio segundo o software Exocad 2.2.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Este presente projeto obteve aprovação do comitê de ética em pesquisa (CEP), como consta no Apêndice A e B. Aplicou-se ao responsável técnico do laboratório de prótese dentárias SRI um Termo de Cessão referente a utilização das imagens computadorizadas em STL, apresentado no Anexo A. Os dados utilizados neste presente estudo referem-se apenas aos dados portados pelo laboratório, os quais são de salvaguarda do responsável técnico, que assinou o termo de cessão. Os dados dos arquivos utilizados não fornecem nome do cirurgião dentista executor do preparo e moldagem, como também não é de conhecimento do pesquisador nenhum dado referente ao paciente em qual o trabalho foi executado, esses dados são estritamente sigilosos e não compartilhados nesse estudo. Sendo assim, cada arquivo

foi nomeado aleatoriamente de 0 (zero) a 100 (cem), sem o fornecimento em nenhuma hipótese de dados pessoais, nomes, ou qualquer forma de possível identificação dos pacientes e do cirurgião dentista, pois, os dados pessoais não contribuem ou são necessários para a análise dos dados efetuadas

4.6. Análise Estatística

No delineamento deste estudo, para a realização da análise estatística, optou-se por uma análise estatística descritiva, através de histogramas, uma ferramenta que representa a distribuição de frequência de um conjunto de dados, permitindo uma compreensão clara das características do conjunto analisado, através da visualização da distribuição dos dados, como a identificação de padrões, tendências, *outliers*, e a comparação dos conjuntos de dados.

Os histogramas foram constituídos a partir do conjunto de dados obtidos das divisões dos grupos citados no item 4.3.2. As observações foram agrupadas em intervalos chamados classes. Cada classe é representada no eixo horizontal pela medida mínima e máxima encontradas nas mensurações dos designs das coroas presentes em cada grupo, ou seja, cada histograma poderá ter em seu eixo horizontal medidas mínimas e máximas distintas. O eixo vertical é composto pela representação dos pontos mensurados no grupo a ser analisado, a quantidade de mensuração dos pontos por grupo varia de 176 (cento e setenta e seis) a 600 (seiscentos) dependendo do grupo em questão.

4.6.1 Número de medidas e valores mínimos e máximos analisados por grupo

Grupo 1 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região lingual): Apresenta 6 (seis) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 600 (seiscentas) medidas analisadas. A medida mínima presente é de 0,207mm, e a máxima de 5,210mm;

Grupo 2 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região vestibular): Apresenta 6 (seis) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 600 (seiscentas) medidas analisadas. A medida mínima presente é de 0,171mm, e a máxima de 5,300mm;

Grupo 3 (cervical da região lingual): Apresenta 3 (três) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 300 (trezentas) medidas analisadas. A medida mínima presente é de 0,116mm, e a máxima de 6,260mm;

Grupo 4 (cervical da região vestibular): Apresenta 3 (três) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 300 (trezentas) medidas analisadas. A medida mínima presente é de 0,201mm, e a máxima de 2,850mm;

Grupo 5 (sulco oclusal principal): Apresenta 6 (seis) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 600 (seiscentas) medidas analisadas. A medida mínima presente é de 0,250mm, e a máxima é de 5,210mm;

Grupo 6 (região oclusal das cúspides vestibulares): Apresenta 4 (quatro) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 400 (quatrocentas) medidas analisadas. A subdivisão 6.1 (molares inferiores - cúspide funcional), apresenta 4 (quatro) pontos com 66 (sessenta e seis) mensurações em cada design, assim terá 264 (duzentas e sessenta e quatro) medidas analisadas. Possui a medida mínima de 0,618mm, e a máxima de 5,300mm. A subdivisão 6.2 (molares superiores – cúspide de balanceio), apresenta 4 (quatro) pontos com 44 (quarenta e quatro) mensurações em cada design, assim terá 176 (cento e setenta e seis) medidas analisadas. Possui a medida mínima de 0,562mm, e a máxima de 5,980mm;

Grupo 7 (região oclusal das cúspides linguais): Apresenta 4 (quatro) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 400 (quatrocentas) medidas analisadas. A subdivisão 7.1 (molares inferiores – cúspide de balanceio), apresenta 4

(quatro) pontos com 66 (sessenta e seis) mensurações em cada design, assim terá 264 (duzentas e sessenta e quatro) medidas analisadas. Possui a medida mínima de 0,562mm, e a máxima de 5,980mm. A subdivisão 7.2 (molares superiores – cúspide funcional), apresenta 4 (quatro) pontos com 44 (quarenta e quatro) mensurações em cada design, assim terá 176 (cento e setenta e seis) medidas analisadas. Possui a medida mínima de 0,295 e a máxima de 6,320mm;

Grupo 8 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região distal): Apresenta 6 (seis) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 600 (seiscentas) medidas analisadas. A medida mínima é de 0,252mm, e a máxima é de 6,210mm;

Grupo 9 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região mesial): Apresenta 6 (seis) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 600 (seiscentas) medidas analisadas. A medida mínima é de 0,288mm, e a máxima é de 6,981mm;

Grupo 10 (cervical da região distal): Apresenta 3 (três) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 300 (trezentas) medidas analisadas. A medida mínima é de 0,129mm, e a máxima é de 4,920mm;

Grupo 11 (cervical da região mesial): Apresenta 3 (três) pontos com 100 (cem) mensurações em cada design, assim terá 300 (trezentas) medidas analisadas. A medida mínima é de 0,145mm, e a máxima é de 4,270mm.

4.6.2 Análise dos dados dos histogramas

A partir dos histogramas, encontrou-se o valor da Moda, uma das medidas de tendência central, que foi utilizada neste presente estudo. A tendência central, no âmbito estatístico, constitui-se como uma métrica descritiva fundamental que visa caracterizar o ponto central ou típico de um conjunto de dados. A modalidade específica de tendência central denominada moda representa o valor mais frequente em uma distribuição uni variada, refletindo a maior densidade de ocorrências no

conjunto observado. Está representada no histograma como o pico mais elevado do gráfico correspondente. Em cada grupo, o valor da moda representa o valor da mensuração do design da coroa total que ocorreu com a maior frequência no conjunto de dados, ou seja, a espessura do design mais comumente encontrada.

4.6.3 Análise dos dados utilizando recurso estatístico em percentual

Análises utilizando porcentagens foram aplicadas em todos os grupos, afim de avaliar quantos designs estão com a espessura adequada, de acordo com suas próprias áreas de distribuição, para que possivelmente se evite a fratura precoce da restauração cerâmica, segundo a literatura. As medidas que ficaram aquém do valor colocado como padrão de espessura adequada, foram consideradas com maior susceptibilidade de fadiga precoce, e as que ficaram acima do valor proposto como padrão, foram consideradas com menor susceptibilidade a fadiga precoce da restauração cerâmica.

4.6.4 Classificação dos grupos segundo a espessura apresentada nas amostras

Após as análises estatísticas percentuais, os grupos foram avaliados tendo como base a espessura considerada padrão neste estudo. Quando o grupo apresentava a maioria de suas amostras abaixo da espessura padrão, ele era considerado como “mais susceptível a fadiga precoce”, e nos casos em que a maioria das amostras apresentava valores iguais ou superiores a medida padrão, era considerado como “menos susceptível a fadiga precoce”.

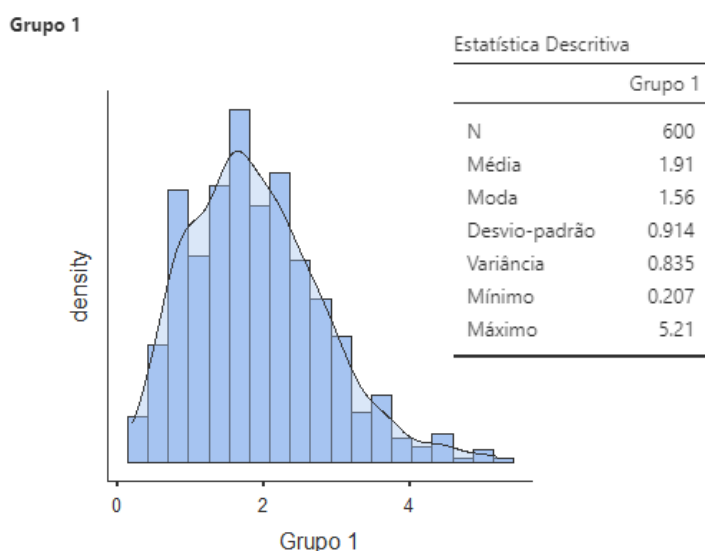
5 RESULTADO

Nesta seção serão expostos os dados obtidos referentes a análise estatística descritiva através dos histogramas e as análises percentuais.

5.1 Estatística Descritiva

A figura 33 representa o histograma do Grupo 1, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 1,560mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 33 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 1

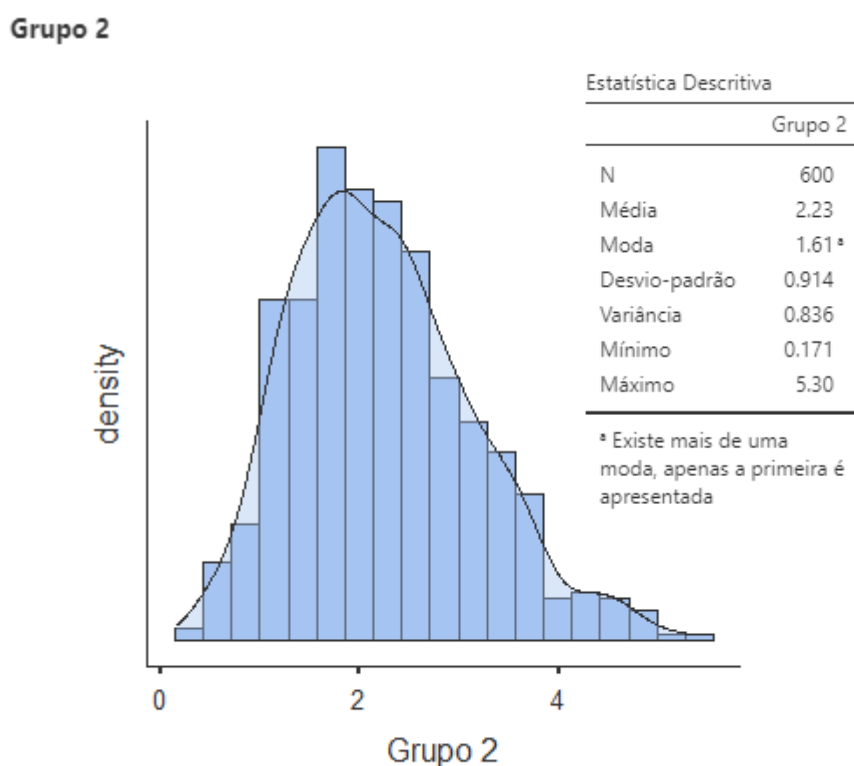


Histograma do Grupo 1: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,207mm a 5,21mm. O valor da moda encontrado foi de 1,56mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 34 representa o histograma do Grupo 2, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 1,610mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 34 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 2



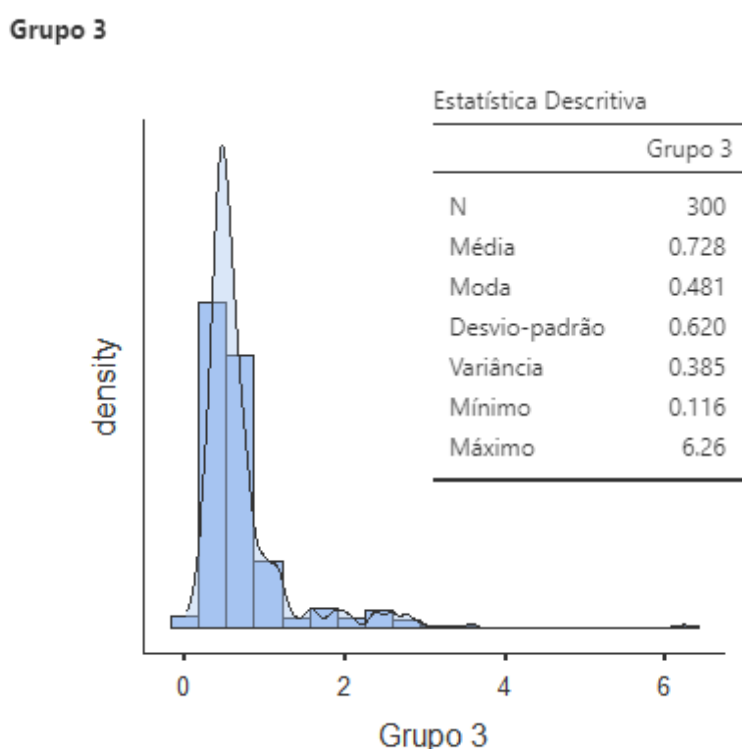
Histograma do Grupo 2: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,171mm a 5,3mm. O valor da moda encontrado foi de 1,61mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 35 representa o histograma do Grupo 3, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,0mm, se observa neste grupo a moda de 0,481mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram

aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 35 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 3

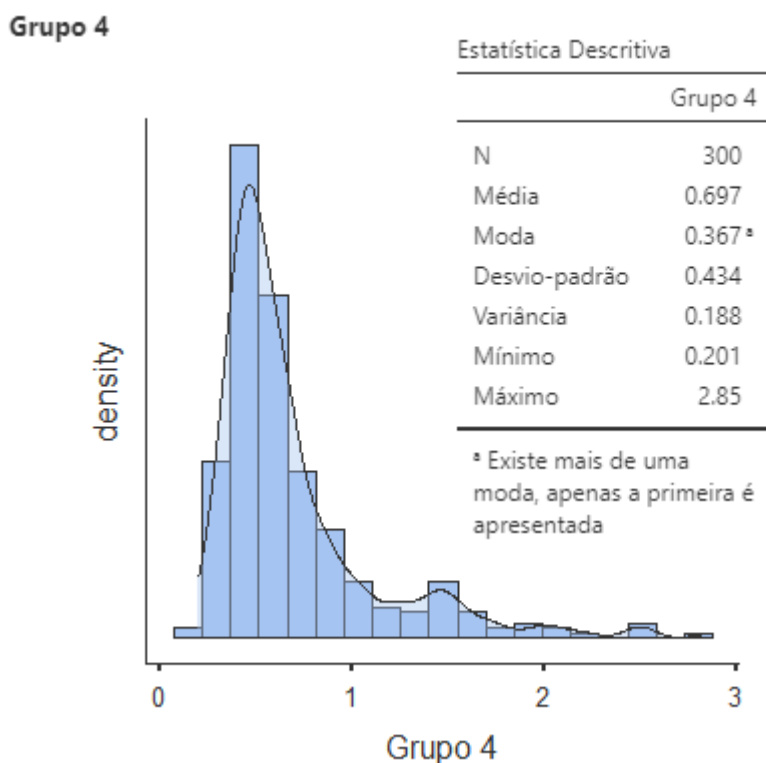


Histograma do Grupo 3: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de mm a 6,26mm. O valor da moda encontrado foi de 0,481mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 36 representa o histograma do Grupo 4, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,0mm, se observa neste grupo a moda de 0,367mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 36 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 4

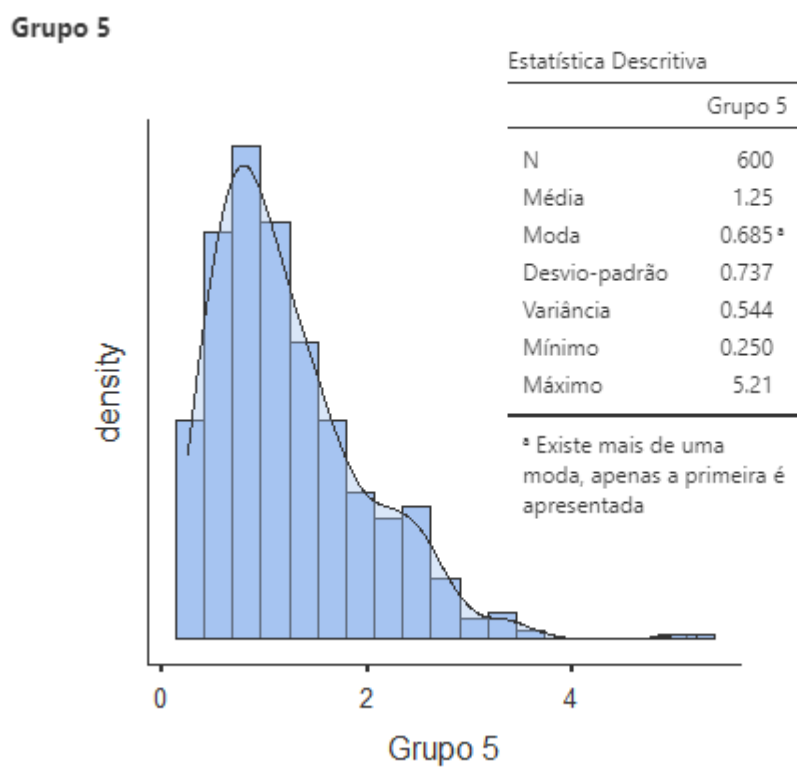


Histograma do Grupo 4: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,201mm a 2,85mm. O valor da moda encontrado foi de 0,367mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 37 representa o histograma do Grupo 5, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 0,685mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 37 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 5

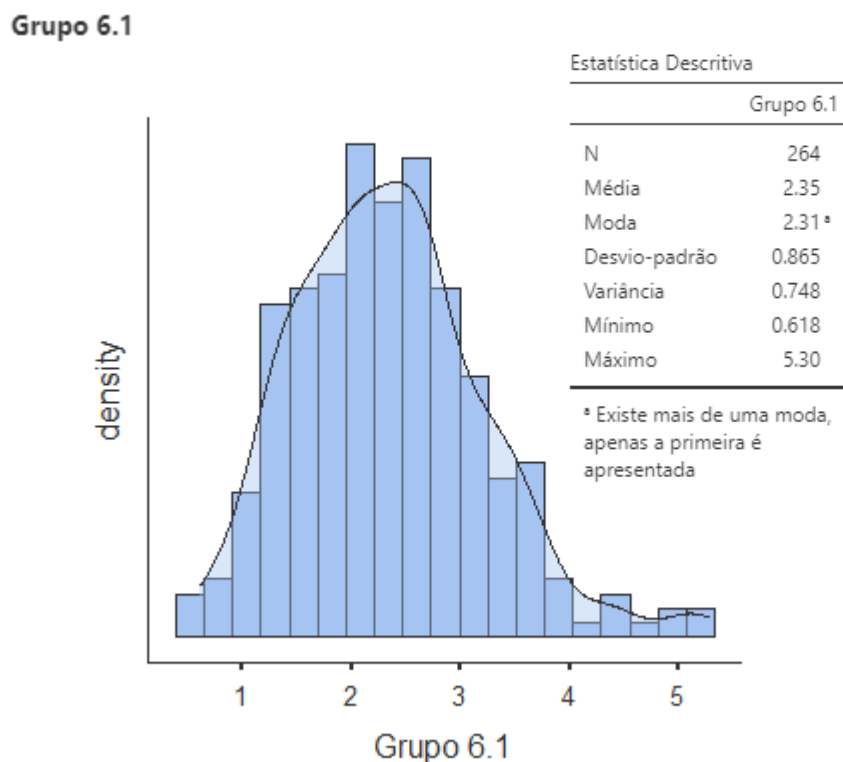


Histograma do Grupo 5: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,250mm a 5,21mm. O valor da moda encontrado foi de 0,685mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 38 representa o histograma do Grupo 6.1, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 2,0mm, se observa neste grupo a moda de 2,31mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 38 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 6.1

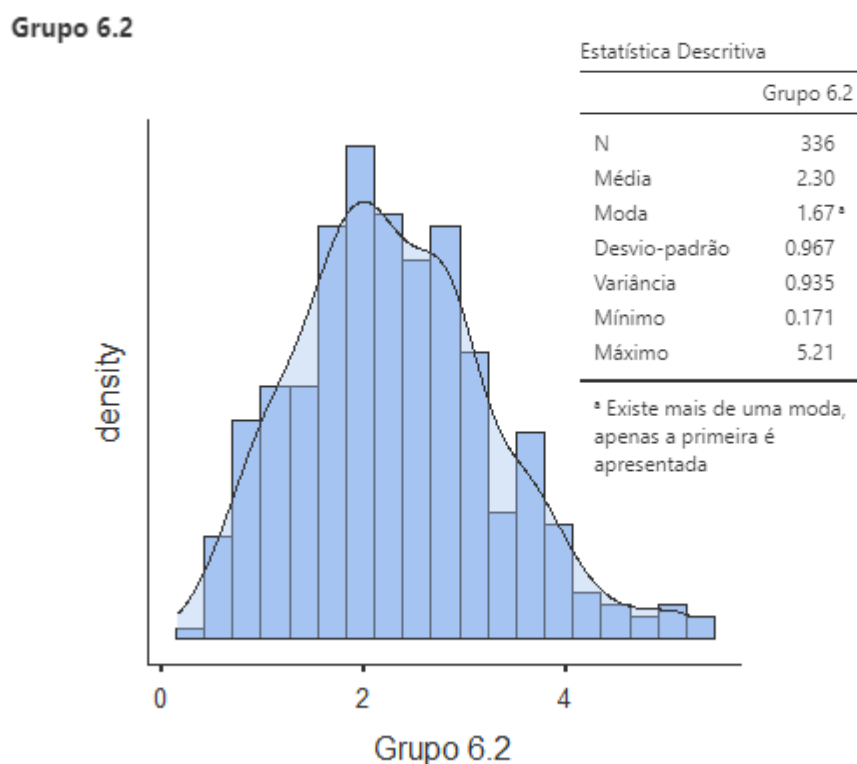


Histograma do Grupo 6.1: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,618mm a 5,30mm. O valor da moda encontrado foi de 2,31mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 39 representa o histograma do Grupo 6.2, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 1,670mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 39 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 6.2

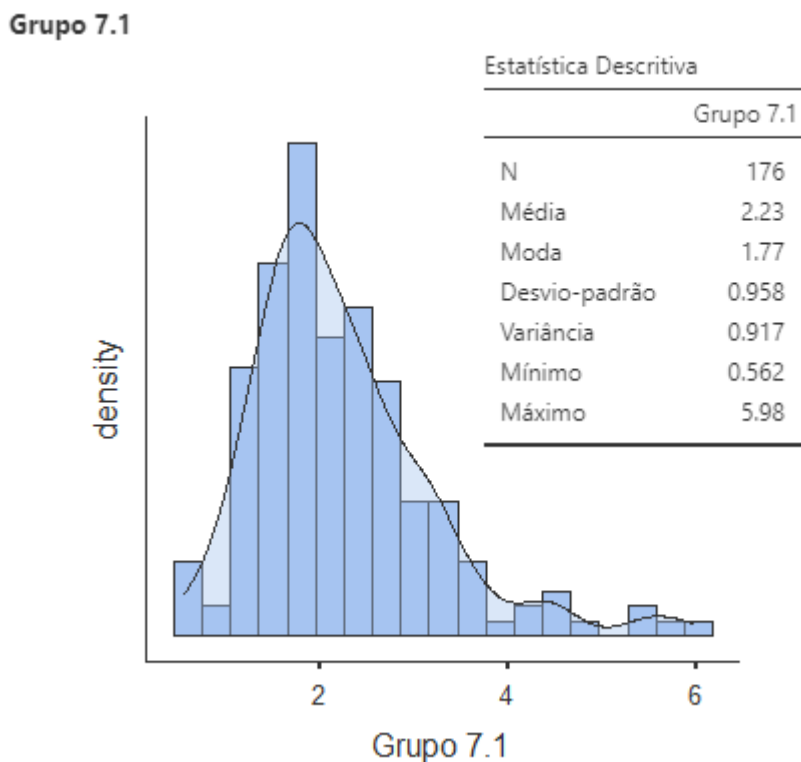


Histograma do Grupo 6.2: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,171mm a 5,21mm. O valor da moda encontrado foi de 0,1,67mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 40 representa o histograma do Grupo 7.1, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 1,77mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 40 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 7.1

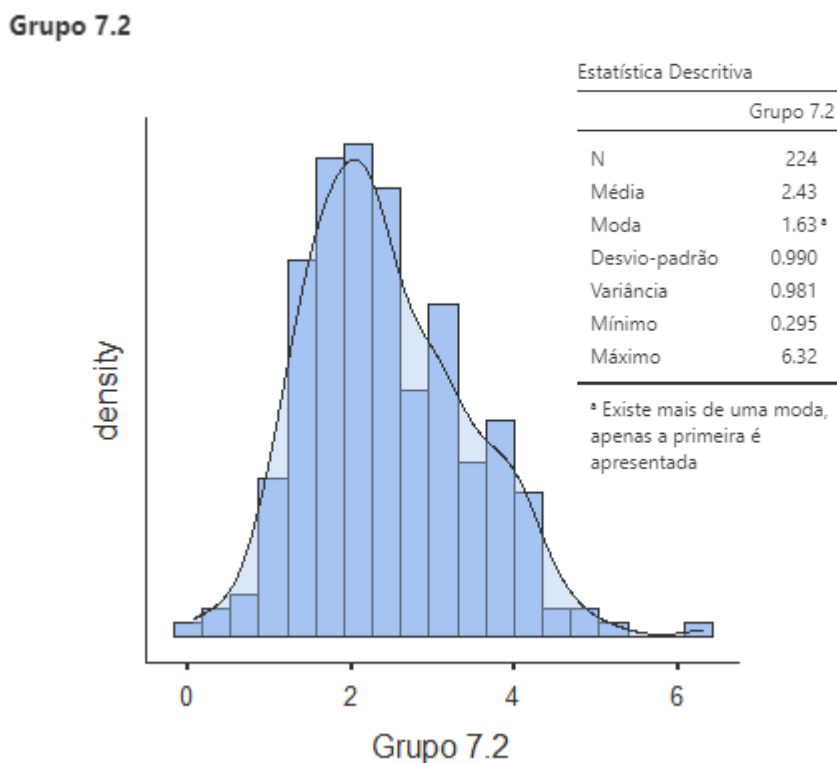


Histograma do Grupo 7.1: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,562mm a 5,98mm. O valor da moda encontrado foi de 1,77mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 41 representa o histograma do Grupo 7.2, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 2,0mm, se observa neste grupo a moda de 1,630mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 41 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 7.2

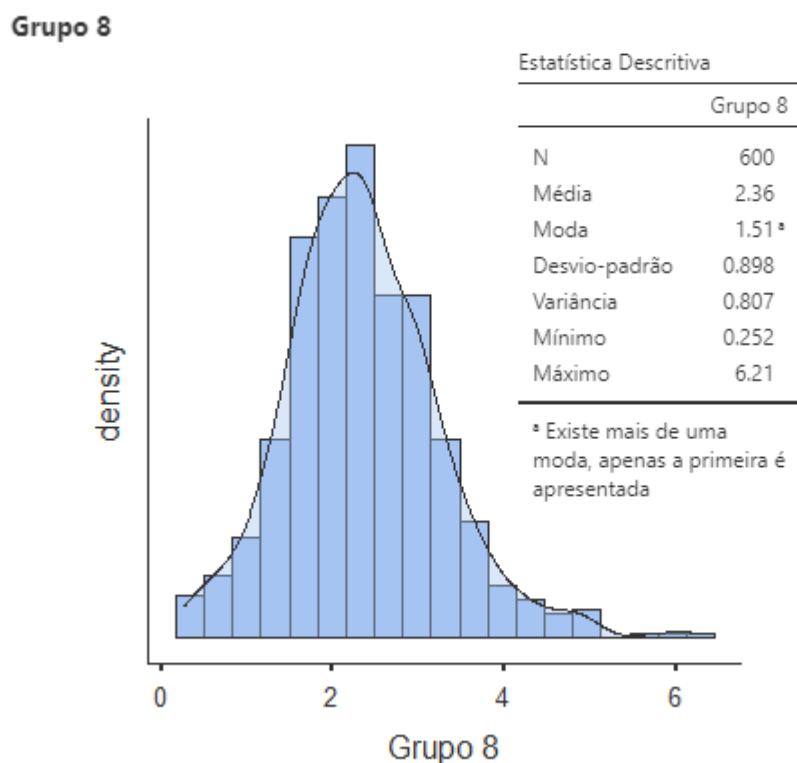


Histograma do Grupo 7.2: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,295mm a 6,32mm. O valor da moda encontrado foi de 1,63mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 42 representa o histograma do Grupo 8, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 1,51mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram próximas a espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 42 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 8

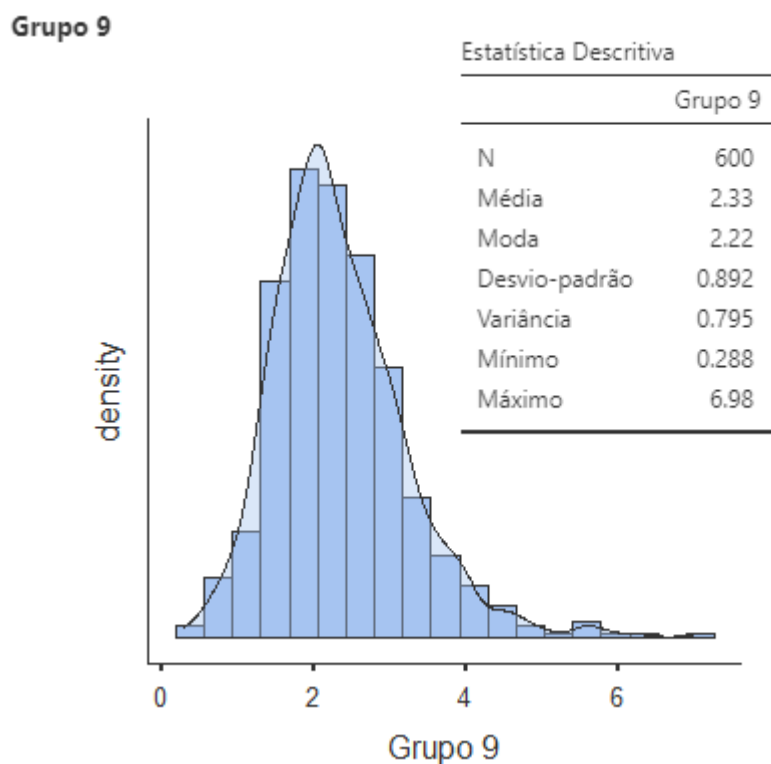


Histograma do Grupo 8: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,252mm a 6,21mm. O valor da moda encontrado foi de 1,51mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 43 representa o histograma do Grupo 9, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,5mm, se observa neste grupo a moda de 2,22mm, ou seja, um resultado considerado satisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram acima da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 43 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 9

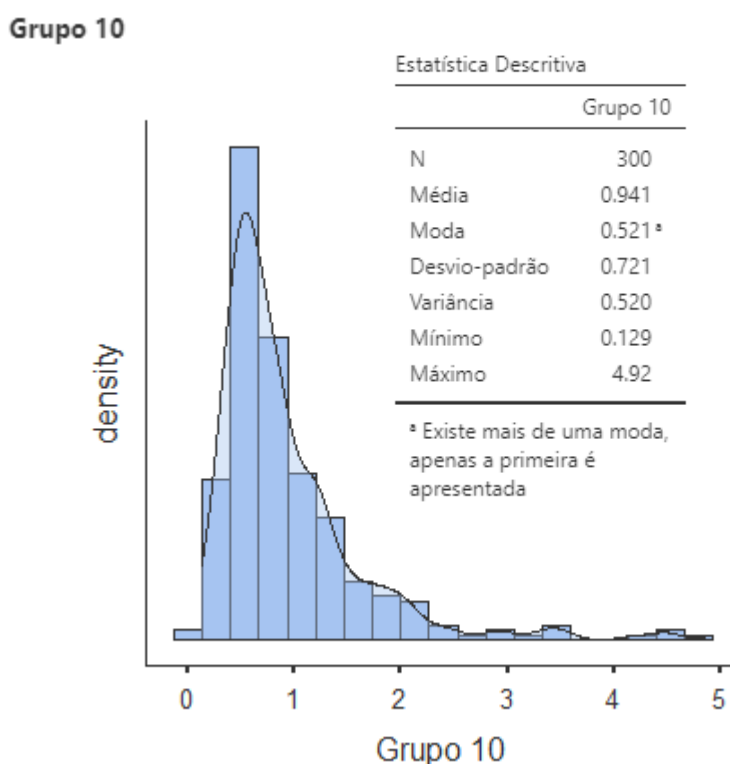


Histograma do Grupo 9: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,288mm a 6,98mm. O valor da moda encontrado foi de 2,22mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 44 representa o histograma do Grupo 10, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,0mm, se observa neste grupo a moda de 0,521mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 44 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 10

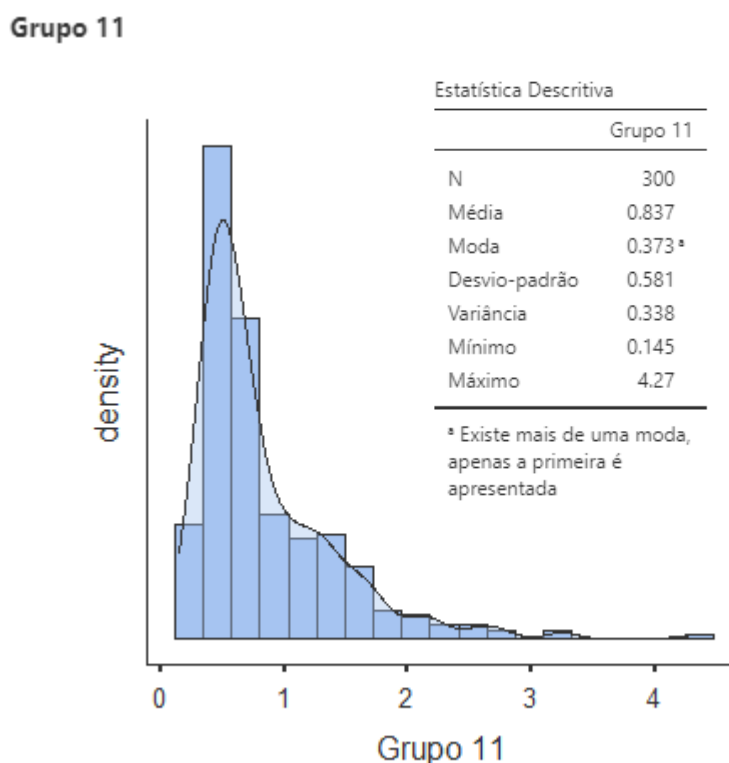


Histograma do Grupo 10: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,521mm a 4,92mm. O valor da moda encontrado foi de 0,521mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 45 representa o histograma do Grupo 11, no qual a medida da espessura considerada adequada enquadra-se de igual ou superior a 1,0mm, se observa neste grupo a moda de 0,373mm, ou seja, um resultado considerado insatisfatório, tendo em vista que a maioria das espessuras dos designs ficaram aquém da espessura considerada padrão neste estudo.

Figura 45 - Distribuição das mensurações das espessuras dos pontos do Grupo 11



Histograma do Grupo 11: Eixo Y representa a frequência com que aparece determinada medida, o Eixo X representa o intervalo entre a medida mínima e máxima do grupo, que neste caso foi de 0,145mm a 4,27mm. O valor da moda encontrado foi de 0,373mm.

Fonte: Elaborada pela autora.

5.2 Análise Percentual

O Grupo 1 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região lingual da coroa cerâmica), apresentou 65% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 35% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 2 (terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região vestibular), apresentou 77,17% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 22,83% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 3 (cervical da região lingual), apresentou 15,33% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,0mm, e 84,67% dos designs estavam abaixo de 1,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas insatisfatórias.

O Grupo 4 (cervical da região vestibular), apresentou 16,33% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,0mm, e 83,67% dos designs estavam abaixo de 1,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas insatisfatórias.

O Grupo 5 (sulco oclusal principal), apresentou 29,50% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 70,50% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas insatisfatórias.

O Grupo 6.1 (região oclusal das cúspides vestibulares, molares inferiores - cúspide funcional) apresentou 62,88% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 2,0mm, e 37,12% dos designs estavam abaixo de 2,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 6.2 (região oclusal das cúspides vestibulares, molares superiores – cúspide de balanceio), apresentou 78,87% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 21,13% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 7.1 (região oclusal das cúspides linguais, molares inferiores – cúspide de balanceio) apresentou 79,55% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 20,45% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 7.2 (região oclusal das cúspides linguais, molares superiores – cúspide funcional), apresentou 62,50% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 2,0mm, e 37,50% dos designs estavam abaixo de 2,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 8 (terço oclusal e o terzo médio das paredes axiais da região distal), apresentou 86% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 14% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 9 (terço oclusal e o terzo médio das paredes axiais da região mesial), apresentou 84,50% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,5mm, e 15,50% dos designs estavam abaixo de 1,5mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas satisfatórias.

O Grupo 10 (cervical da região distal), apresentou 30% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,0mm, e 70% dos designs estavam abaixo de 1,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas insatisfatórias.

O Grupo 11 (cervical da região mesial), apresentou 28,33% dos designs para coroas totais cerâmicas com mensurações de valores iguais ou maiores que o padrão pré-estabelecido de 1,0mm, e 71,67% dos designs estavam abaixo de 1,0mm. A maioria das espessuras das coroas analisadas foram consideradas insatisfatórias.

5.2.1 Classificação dos grupos

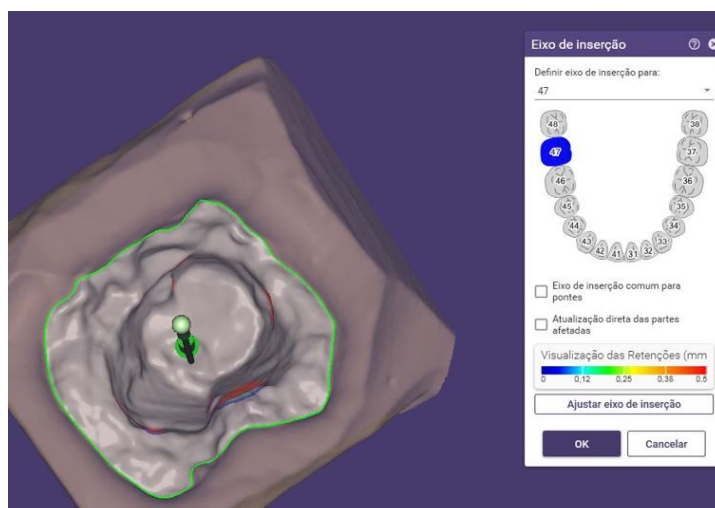
O Grupo 8 foi o grupo que apresentou o melhor desempenho referente a análise da espessura do design da coroa cerâmica, com 86% de suas amostras com medidas iguais ou maiores que seu valor padrão. Seguido do Grupo 9, que obteve 84,50% das medidas iguais ou maiores que seu valor padrão. Em terceiro lugar está o Grupo 7.1 com 79,25% das amostras iguais ou acima do valor padrão. O quarto lugar é ocupado pelo Grupo 6.2 com 78,87% satisfatórias. O Grupo 2 está em sexto lugar com 77,17% das amostras com espessura satisfatória. O Grupo 1 em sétimo lugar apresenta 65% das amostras com valores iguais ou superiores ao padrão pré-estipulado. Em oitavo lugar o Grupo 6.1 possui 62,88% das amostras satisfatórias. Seguido do Grupo 7.2 em nono lugar, com 62,5% dos designs com espessura satisfatória. A partir do décimo lugar que está representado pelo Grupo 10 com 30% das amostras consideradas em âmbito satisfatório, os grupos citados apresentaram a maiorias de suas amostras como espessuras insatisfatórias. O Grupo 5 possui 29,5% das amostras com espessuras satisfatórias, ficando em décimo primeiro lugar. O Grupo 11 com 28,33% das amostras satisfatória ocupa o décimo segundo lugar. O Grupo 4 apresenta 16,33% de satisfação das espessuras das amostras. E o grupo com a menor porcentagem de amostras com valor igual ou maior que a espessura considerada padrão neste estudo é o Grupo 3 com apenas 15,33% dos designs com espessura satisfatória.

Os grupos foram divididos em “mais susceptível a fadiga precoce”, quando as medidas encontradas eram iguais ou de número maior que a espessura estipulada padrão para o determinado grupo e “menos susceptível a fadiga precoce”

5.3 Análise estatística das áreas retentivas dos preparos

Os 100 (cem) arquivos em STL dos preparos para coroas totais foram avaliados no software Exocad 2.2, utilizando o gráfico de cores que analisa a presença de áreas retentivas, e assim obteve-se os seguintes resultados da análise percentual: Dos 100 (cem) preparos, 27% apresentaram retentividade em algum ponto da região vestibular; na face lingual do preparo 30% das amostras apresentaram zonas retentivas; a parede mesial apresentou áreas retentivas em 32% das amostras, e a região da parede distal do preparo obteve 40% das amostras com presença de áreas retentivas que possivelmente necessitarão de alívio interno para confecção da restauração cerâmica. Um total de 76% dos preparos obteve uma ou mais áreas consideradas retentivas, assim como demonstrado nas Figuras 46; 47; 48; 49, apenas em 24% dos preparos não se observou nenhuma presença de retenção, assim como na Figura 50.

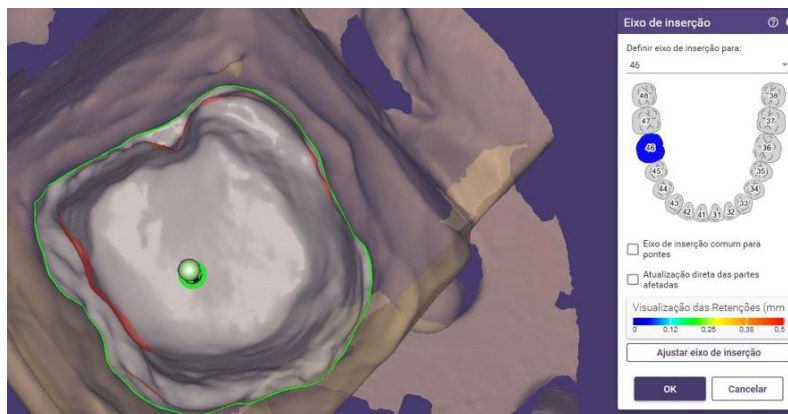
Figura 46 - Análise das áreas retentivas, preparo com necessidade de alívio em 4 (quatro) paredes



Análise das áreas retentivas do preparo para coroa total. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se áreas com coloração vermelha, ou seja, zonas retentivas críticas na região vestibular, lingual, mesial e distal do preparo.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 47 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 3 (três) paredes



Análise das áreas retentivas do preparo para coroa total. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se que as irregularidades superficiais não apresentam retenção ou necessidade de alívio segundo o software Exocad 2.2. Observa-se áreas retentivas críticas na região lingual, mesial e distal do preparo, as áreas a serem aliviadas apresentam coloração vermelha.

Fonte: Elaborado pela autora

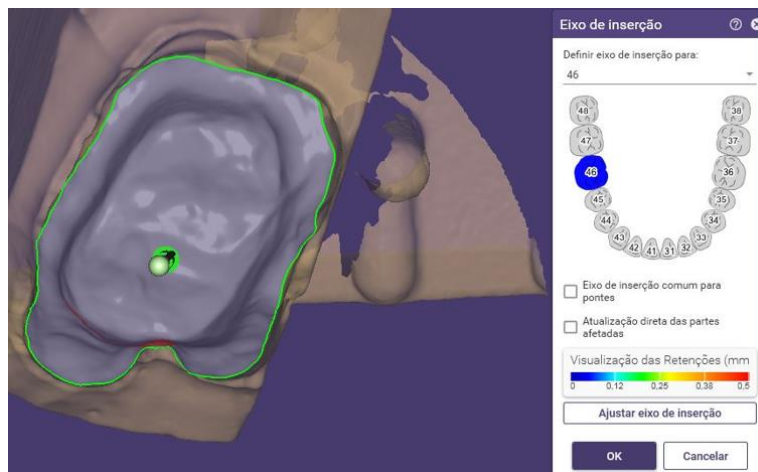
Figura 48 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 2 (duas) paredes



Análise das áreas retentivas do preparo para coroa total. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se que as irregularidades superficiais não apresentam retenção ou necessidade de alívio segundo o software Exocad 2.2. Observa-se áreas retentivas críticas na região mesial e distal do preparo, as áreas a serem aliviadas apresentam coloração vermelha.

Fonte: Elaborado pela autora

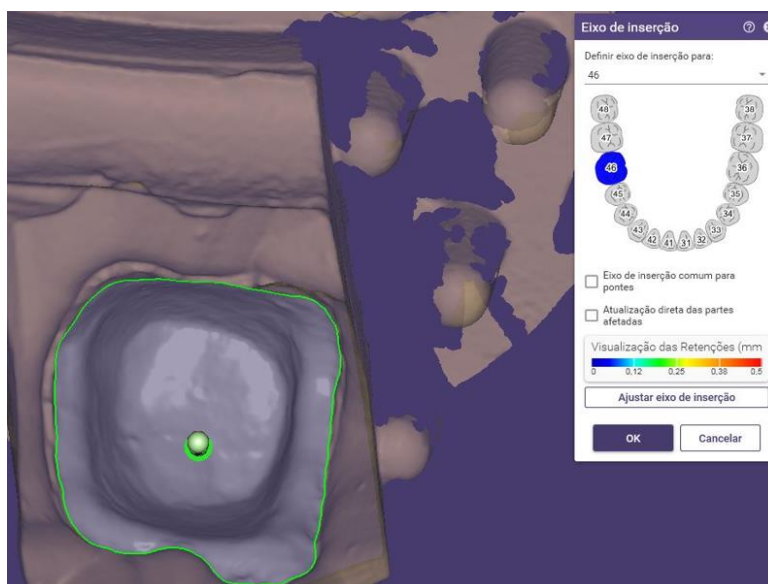
Figura 49 - Análise das áreas retentivas, preparos com necessidade de alívio em 1 (uma) parede



Análise das áreas retentivas do preparo para coroa total. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Observa-se que as irregularidades superficiais não apresentam retenção ou necessidade de alívio segundo o software Exocad 2.2. Observa-se uma única área retentiva crítica na região vestibular do preparo, a área a ser aliviada apresenta coloração vermelha.

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 50 – Análise das áreas retentivas, preparos sem necessidade de alívio



Análise das áreas retentivas do preparo para coroa total. A esfera em verde ao centro do elemento representa o longo eixo do preparo. Este preparo não apresentou áreas retentivas críticas, assim não há coloração vermelha em nenhuma parede do preparo.

Fonte: Elaborado pela autora

5.3.1 Classificação das áreas retentivas

A partir da análise estatística percentual das áreas retentivas presentes nos preparos para coroas totais, o resultado obtido demonstrou que a região distal dos preparos é a que apresentou o maior número de amostras que necessitaram de alívio interno da restauração cerâmica, ou seja, a região distal foi a área mais frequente dos achados das zonas retentivas, seguida da região da parede axial mesial; a terceira mais frequente área de zonas retentivas foi a parede lingual do preparo, e a região que apresentou a menor frequência de zonas retentivas foi a vestibular.

6 DISCUSSÃO

O sucesso dos trabalhos de prótese parcial fixa está diretamente associado a um correto e criterioso planejamento, que deve ser executado de modo a atender às necessidades de cada paciente. A prótese não terá uma longevidade satisfatória se o dente preparado não apresentar condições mecânicas de mantê-la em posição, se o desgaste for exagerado e alterar a biologia pulpar, se o término for levado exacerbadamente para a região intrasucular, quebrando a homeostasia da área, e se a estética for prejudicada por um desgaste inadequado. O procedimento de preparo da coroa total, não deve ser iniciado sem que o profissional saiba quando indicá-lo e como executá-lo, buscando atender aos três princípios fundamentais de um preparo correto: mecânicos, biológicos e estéticos (Pegoraro et al., 2013). A odontologia restauradora sempre se preocupou em utilizar materiais que atendessem essas propriedades biológicas, mecânicas e estéticas, e que pudessem ser empregadas em preparos conservadores para proteger a biologia dos tecidos pulpares e periodontais, e preservar a estética do dente (Pegoraro et al., 2013). Malament e Socransky em 1996 já discutiam sobre as decisões diárias, que os clínicos enfrentam sobre qual material restaurador atenderá melhor às necessidades físicas e estéticas de um determinado paciente (Malament, Socransky, 1996b).

As restaurações totalmente cerâmicas são uma alternativa livre de metal com excelentes propriedades estéticas e de biocompatibilidade (Scotti et al., 2011), que consistem em uma camada de cerâmica de aproximadamente 1,0 a 2,0 mm de espessura (J. Robert Kelly, 1999). As cerâmicas têm evoluído consideravelmente ao longo dos anos, a evolução do dissilicato de lítio como material restaurador vem se estendendo desde 1998, quando foi introduzido na odontologia como IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent) (Pieger et al., 2014). O dissilicato de lítio tem aplicações em uma gama abrangente de produtos para diversos usos e técnicas de processamento, é um material vitrocerâmico que segundo Abdulrahman (2021), tem como benefício proporcionar máxima estética e boa resistência à fratura. Com base nesses benefícios, ele afirma que o dissilicato de lítio pode ser implementado como um material, para coroas totais em molares (Abdulrahman et al., 2021). Em contra partida, Teichmann et. al., afirma que a natureza frágil da cerâmica tem levado a altos índices

de fratura, principalmente nos casos de sistemas vitrocerâmicos inseridos na região posterior (Teichmann et al., 2017). A grande incidência de fratura da coroa unitária nas regiões posteriores, é um achado comum na literatura, que pode estar relacionada à própria estrutura do dissilicato de lítio, que é propensa a falhas por fadiga no uso clínico devido à sua fragilidade inerente, as microfissuras geralmente começam em locais de carga e/ou concentração de tensão, fundindo-se eventualmente sob cargas dinâmicas e formando grandes falhas que podem enfraquecer a estrutura do dissilicato de lítio e levar à fratura (Abdulrahman et al., 2021). Assim, sua excelente aceitabilidade por grande parte dos cirurgiões dentistas, seu frequente uso clínico, e recorrente incidência de fraturas, foram os principais motivos que levaram a escolha desse material na investigação de quais áreas das coroas totais posteriores, especificamente em molares, apresentam maior ou menor susceptibilidade a uma fadiga precoce da restauração.

Este trabalho optou por analisar 100 (cem) arquivos em STL, de um único laboratório de prótese dentária (SRI), que continham imagens dos preparos para coroas totais em suas respectivas arcadas, modelos antagonistas e os designs das futuras coroas, sendo assim este estudo, apresenta uma restrição de acordo com o as amostras analisadas, pois diferentes laboratórios no mercado podem portar trabalhos de diferentes públicos e situações clínicas diversas, que podem diferir do resultado encontrado nesta pesquisa. Porém, mesmo com essa limitação, as avaliações de preparos de coroas totais em situações clínicas reais são de suma importância e diferem de grande parte dos estudos presentes na literatura, que são realizados *in vitro*, fazendo com que características importantes associadas aos testes laboratoriais simplesmente não sejam consistentes com as características comuns relatadas na experiência clínica ou no exame de próteses que falharam (J. Robert Kelly, 1999). Em situações clínicas reais, pode-se encontrar variações relacionadas ao tamanho da coroa dental presente na arcada, ou seja, diferentes indivíduos podem possuir larguras e alturas distintas relacionadas ao mesmo dente em questão, encontra-se também diferentes dimensões verticais de oclusão em cada paciente, o que pode gerar, por vezes dificuldade em se conseguir uma espessura adequada da cerâmica na região oclusal, devido à falta de espaço interoclusal, que pode dificultar o preparo do elemento dentário seguindo as medidas padrões presentes na literatura, diferindo assim dos testes *in vitro*, que em sua maioria segue padrões pré-estipulados

como ideais, quando se trata do desgaste necessário para a resistência adequada do material. Outro ponto elencado, refere-se a possível dificuldade na realização do preparo dental, o que deve ser levado em consideração já que cada paciente pode possuir um tipo de arcada, sendo mais estreita ou mais larga, grande amplitude da abertura de boca ou limitação de abertura, o que dificulta o acesso dos elementos dentários para o preparo da coroa total, já os estudos *in vitro*, realizados em modelos Typodont possibilitam que haja uma facilidade maior no manejo e preparo dos elementos dentários, devido a visão direta, ausência dos tecidos circundantes e por ser independente da colaboração e abertura bucal do paciente.

Uma restrição quanto a análise estatística encontrada, foi a não aplicabilidade do desvio padrão e ANOVA neste estudo, devido ao fato dos dados obtidos não seguirem uma curva normal, por contarem com valores muito assimétricos, *Outliers*, e média não confiável devido a presença de valores extremos, como por exemplo no Grupo 3 (cervical da região lingual), em que a medida mínima presente é de 0,116mm, e a máxima de 6,260mm, ou seja, considerando a natureza dos dados e os objetivos da análise não aplicou-se a estatística convencional, optando-se assim pela estatística descritiva através de histogramas.

As análises dos 100 (cem) designs das coroas totais foram realizadas através do auxílio de um software, optou-se por utilizar essa ferramenta, devido aos benefícios da odontologia digital, especialmente dos modelos digitais, como por exemplo o acesso rápido a informações diagnósticas em 3D e a agilidade em se realizar a transferência dos dados digitais (Kihara et al., 2020). Após a aquisição das geometrias físicas e seus dados de posição espacial, os escaneamentos são transformados em imagens digitais utilizando o software de análise de dados (Farah, Alresheedi, 2023), que no caso deste estudo foi o Exocad 2.2. O total de pontos mensurados por elemento foram de 54 (cinquenta e quatro) pontos pré-estipulados (item 4.2.1), porém utilizou-se apenas 50 (cinquenta) desses pontos como explicado no item 4.2.3, totalizando 5400 (cinco mil e quatrocentos) pontos mensurados, porém 5000 (cinco mil) utilizados. Surowiecki (2020), assim como neste estudo, realizou uma análise baseada em pontos com um total de cinquenta pontos de medição, entretanto os pontos foram selecionados aleatoriamente para cada coroa, totalizando 250 pontos de medição para as cinco coroas (Surowiecki et al., 2020).

Como padrão das espessuras a serem mensuradas em suas respectivas

áreas de interesse utilizou-se neste estudo 2,0mm, para a região oclusal das cúspides funcionais; 1,5mm para região oclusal de cúspides de balanceio e sulco central; 1,5mm para as paredes axiais das áreas vestibular, lingual, distal e mesial, e de 1,0mm para a região cervical (Abdulrahman et al., 2021; Turkyilmaz; Wilkins; Varvara, 2021). Renne et. al., em seu estudo realizou os preparos para coroas totais e suas respectivas restaurações, com medidas semelhantes ao padrão de medida escolhido para este estudo, ele seguiu as seguintes especificações: espessura do desgaste cervical em 1mm, ângulo de convergência de 6 a 10 graus, redução oclusal de 1,5 para as cúspides de balanceio, de 2mm para as cúspides funcionais, e redução axial de 1 a 1,5 mm, com acabamento geral arredondado e liso. Assim como analisado nesta pesquisa, ele realizou a análise do preparo para coroa total cerâmica em dente posterior, porém diferindo do material utilizado neste estudo que foram preparos em dentes naturais, ele optou por utilizar um modelo Typodont. Simulou-se então o escaneamento intraoral, as imagens foram digitalizadas e as coroas foram fabricadas a partir de blocos E.max (Renne et al., 2012).

Há na literatura, pesquisas referentes a análises fractográficas das coroas cerâmicas, como no caso de Abdulrahman (2021), que avaliou restaurações de dissilicato de lítio por até 5 anos. Ele realizou os preparos dentários seguindo também os mesmos parâmetros do utilizado como padrão de espessura neste estudo. Relatou-se que a fratura foi a principal razão para a falha da coroa unitária, essas falhas podem ser atribuídas à pouco preparo, não cumprimento das orientações do material quanto resistência flexural, posição dos dentes e espessura inadequada para suportar a carga oclusal nas áreas posteriores (Abdulrahman et al., 2021).

De acordo com padrão das respectivas espessuras de cada grupo, obteve-se a seguinte classificação: “mais susceptível a fadiga precoce” e “menos susceptível a fadiga precoce”. O grupo que apresentou em seus dados a maior porcentagem de amostras satisfatórias com relação a espessura padrão foi a do Grupo 8, referente ao terço oclusal e terço médio das paredes axiais da região distal do design da coroa total, com o valor da moda de 1,51mm e 86% das amostras com valores iguais ou acima da espessura considerada padrão para este grupo que no caso foi de 1,5mm, sendo assim este é o local da coroa cerâmica que apresentou menos susceptibilidade a fadiga precoce, seguido do Grupo 9, representado pelo terço oclusal e o terço médio das paredes axiais da região mesial, que obteve o valor da moda de 2,22mm e 84,50%

das amostras com valores iguais ou acima da espessura considerada padrão para este grupo que também foi de 1,5mm. Por outro lado, o Grupo 3, representado pelo terço cervical da parede lingual do design da coroa total, obteve, o valor da moda de 0,481mm, ou seja, abaixo da medida padrão de 1mm e apenas 15,33% das amostras com a espessura igual ou maior que o padrão estipulado para este grupo. Assim, foi o grupo que apresentou o menor número de amostras com espessuras consideradas como satisfatórias, portanto foi considerada a região com a maior suscetibilidade a fadiga precoce da futura coroa cerâmica. Outro grupo que obteve um valor percentual desfavorável foi o Grupo 4, representado pelo terço cervical da região vestibular, com o valor da moda de 0,367mm, menor que a do Grupo 3 e 16,33% das amostras com valores iguais ou superiores ao padrão estipulado para o grupo, de 1mm. O Grupo 11 referente a cervical da região mesial, obteve o valor da moda de 0,373mm e apenas 28,33% das amostras com valores iguais ou superiores a espessura padrão, assim como o Grupo 10 que também refere-se a região cervical, porém da face distal, ficou com o valor da moda de 0,521mm, e 30% das amostras iguais ou acima do valor pré-estipulado de 1mm. Observa-se assim, que a região cervical foi a área que apresentou a maior quantidade de amostras com valores inferiores a 1mm, que foi considerada a medida padrão para essa região neste estudo, assim, constatou-se que é uma região crítica com a maior susceptibilidade a fadiga precoce da restauração, quando comparada com as demais áreas.

Velho (2023), assim como neste estudo optou por utilizar o software Exocad para projetar as coroas em dissilicato de lítio, diferindo na escolha da espessura da coroa cerâmica que foi de 1mm tanto na oclusal quanto nas paredes axiais, e obteve como resultado a fratura no sulco em 50% dos corpos de prova, encontrou como região de origem da falha das restaurações a superfície oclusal e o tipo de fratura coronária mais prevalente foi a fratura de parede (Velho et al., 2023), obtendo resultado distinto ao do presente estudo que encontrou como zonas de maior suscetibilidade a fadiga as regiões cervicais dos design das coroas totais, porém a região de sulco oclusal, apesar de não ser a região com o maior número de amostras com as espessuras insatisfatórias, também apresentou números alarmantes, devido ao fato da presença da maioria dos designs não apresentarem a espessura mínima pré-estipulada como padrão por este estudo, obtendo 70,50% de suas amostras insatisfatórias e sua moda com o valor de 0,685mm, ou seja, abaixo de 1,5mm que

seria sua medida padrão. Portanto, são áreas que também apresentam susceptibilidade a fadiga precoce, porém as demais regiões oclusais analisadas apresentaram na maioria de suas amostras, espessuras satisfatórias com menor susceptibilidade a fadiga precoce da restauração.

A partir das mensurações dos 100 (cem) designs das coroas totais, e a análise dos dados obtidos observou-se que, nenhum design apresentou espessura satisfatória em toda a sua extensão, ou seja, nenhuma coroa demonstrou os 54 (cinquenta e quatro) pontos com valores iguais ou acima dos padrões pré-estipulados, todas as coroas totais apresentaram um ou mais pontos com valores inferiores aos padrões, obtendo-se assim um ou mais pontos de susceptibilidade a fadiga precoce, o que gera um dado preocupante quando se fala em longevidade do tratamento restaurador, pois para se iniciar uma trinca e posterior possível fratura da coroa cerâmica basta um local de fragilidade.

As avaliações dos preparos para as coroas totais com relação as áreas retentivas foram realizadas através da ferramenta Análise de Retenção do software Exocad 2.2, e através dessa mapas de cores foram obtidos afim de evidenciar as áreas de retenção excessiva dos preparos, os resultados obtidos nessas análises foram dispostos em uma tabela, com a distribuição das regiões vestibular, lingual, mesial e distal, que foram sinalizadas com positivo em caso de presença de área retentiva ou negativo em caso de ausência. Renne (2012), em seu estudo avaliou visualmente as preparações dentárias e as categorizou como excelentes, regulares ou ruins de acordo com o número e grau de severidade dos desvios do ideal. Por fim concluiu que os erros de preparação tiveram um efeito direto nas lacunas marginais das restaurações (Renne et al., 2012).

Com os resultados obtidos da análise estatística das áreas retentivas, obteve-se que 40% das amostras, apresentaram zona crítica de retenção na parede distal, essa foi a região com a maior frequência de presença de áreas retentivas, e 27% nas paredes vestibulares, apresentando a menor frequência de áreas retentivas, o que sugere que a visão direta do operador, pode influenciar diretamente na qualidade da preparação dental, já que a região distal dos dentes posteriores pode ser de difícil acesso e visualização o que pode levar a necessidade muitas vezes do uso de visão indireta. Dos 100 (cem) preparos analisados, foram encontradas retenções em 76% deles, ou seja, a maioria das amostras analisadas apresentou alguma parede do

preparo com presença de área retentiva, o que nos traz um número considerável e alarmante, pois, as áreas em vermelho demonstradas pelo software, são regiões que necessitaram de alívio interno da restauração cerâmica, aumentando assim a espessura do material de cimentação nessa região, dessa forma possibilitando a obtenção de um local de possível fragilidade da coroa, já que o aumento do espaço do cimento pode significar nesses casos diminuição da espessura do material restaurador, assim aumentando a propensão a falha da coroa total, e consequente diminuição da longevidade do tratamento.

A avaliação crítica da qualidade dos preparos para coroas totais neste estudo revelou a existência de desafios significativos que comprometem a eficácia e a longevidade das restaurações dentárias. A importância dos preparos para coroas totais na odontologia restauradora é incontestável. Segal ao avaliar a capacidade de sobrevivência das coroas, concluiu em seu estudo que, seguir consistentemente, um protocolo de preparação, técnica de cimentação cuidadosa, incluindo preparos corretamente projetados e ajuste oclusal adequado, resultou em altas taxas de sucesso para coroas totalmente cerâmicas (Segal, 2001). Portanto, o sucesso dos tratamentos reabilitadores com coroas totais cerâmicas depende de um preparo meticuloso, é preciso seguir estritamente os parâmetros técnicos estabelecidos, e adquirir conhecimento sobre as características do material de escolha das coroas totais cerâmicas. No entanto, a análise dos preparos neste estudo deixou evidente a falta de conformidade com as diretrizes clínicas, o que resultou em preparos inadequados. Nessas análises alguns aspectos foram destacados como, a falta de precisão na definição das margens dos terminos dos preparos, excesso ou insuficiência de redução do tecido dentário, o excesso de conicidade das paredes axiais ou paredes com ângulos divergentes foram encontradas em grande parte das amostras, bem como a presença de irregularidades na superfície do preparo, evidenciando que há ausência ou insuficiência de acabamento dos mesmos. Tais deficiências têm sido associadas a problemas de adaptação, cimentação e, consequentemente, ao fracasso das coroas totais.

As cerâmicas estão em constante evolução, com novos materiais e técnicas sendo desenvolvidas regularmente, para assegurar a competência necessária nesse processo, é imperativo que os cirurgiões-dentistas adotem abordagens mais rigorosas em relação aos procedimentos de preparo para coroas totais. Investimentos em

treinamento contínuo, o uso de tecnologias avançadas, e a constante atualização em relação às diretrizes clínicas são medidas essenciais. Assim como é imprescindível a busca por educação continuada e participação de cursos e reciclagem profissional, visando aprimorar suas técnicas e conhecimentos para que possivelmente haja longevidade nos tratamentos realizados, que está diretamente relacionada ao correto preparo do elemento dental para que se obtenha uma espessura adequada da restauração cerâmica, e as características do material sejam respeitadas.

Há evidente necessidade de se conduzir estudos clínicos adicionais no contexto dos preparos para coroas totais e a fadiga dos materiais restauradores cerâmicos, esse fato se baseia na importância crítica dessa área da odontologia. As coroas totais representam um pilar fundamental na reabilitação oral, e a confiabilidade e durabilidade das restaurações desempenham um papel vital na satisfação do paciente e no sucesso a longo prazo dos tratamentos. No entanto, a literatura atual reflete uma lacuna considerável das complexas interações entre os materiais restauradores, preparos dentais, carga mastigatória e as variações clínicas. Portanto, a promoção de mais pesquisas científicas clínicas nesse domínio é crucial para fornecer diretrizes e práticas mais sólidas aos profissionais de odontologia, visando a longevidade dos tratamentos odontológicos.

7 CONCLUSÃO

Com base na proposta deste estudo, pode-se concluir que:

- a) A maioria dos preparos dentais apresentou retenção em uma ou mais faces do elemento dental. A face que apresentou maior número de amostras com a presença de áreas retentivas foi a região lingual e a com menor presença de regiões retentivas foi a vestibular;
- b) O terço cervical da parede lingual foi a área da coroa total cerâmica que apresentou o maior número de amostras com valores menores que a espessura padrão, sendo assim é o grupo com a maior susceptibilidade a fadiga precoce, seguido do terço cervical da região vestibular. A região com maior quantidade de amostras que apresentou espessuras com valores iguais ou maiores que a medida padrão foi o terço oclusal e terço médio das paredes axiais da região distal, sendo assim o grupo com menor susceptibilidade a fadiga precoce.

REFERÊNCIAS

- Abdulrahman S, Von See Mahm C, Talabani R, Abdulateef D. Evaluation of the clinical success of four different types of lithium disilicate ceramic restorations: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2021;21(1). doi: 10.1186/s12903-021-01987-1.
- Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *Journal of Prosthodontics*. 2018;27(1):35–41. doi: 10.1111/jopr.12527.
- Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LCC, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):515–23. doi: 10.1007/s00784-013-0987-2.
- Amine M, Wahid HO, Fahi S, Lehmouddi S, Hamza M, Elarabi S. Assessment of Convergence Angle of Tooth Preparations for Complete Crowns Among Dental Students: Typodont vs Simulator. *Int J Dent*. 2022;2022. doi: 10.1155/2022/7615892.
- Aziz AM, El-Mowafy O, Tenenbaum HC, Lawrence HP. Clinical performance of CAD-CAM crowns provided by predoctoral students at the University of Toronto. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021; doi: 10.1016/j.prosdent.2020.09.048.
- Benli M, Turkyilmaz I, Martinez JL, Schwartz S. Clinical performance of lithium disilicate and zirconia CAD/CAM crowns using digital impressions: A systematic review. *Prim Dent J*. 2022;11(4):71–6. doi: 10.1177/20501684221132941.
- Chen S, Arola D, Ricucci D, Bergeron BE, Branton JA, Gu L, et al. Biomechanical perspectives on dentine cracks and fractures: Implications in their clinical management. *J Dent*. 2023;130:104424. doi: 10.1016/J.JDENT.2023.104424.
- Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559–70. doi: 10.1016/j.cden.2011.02.011.
- El-Banna HIM, Zamzam ML, El-Guindy JF, Idris AS. One-year clinical evaluation of IPS empress CAD versus polished celtra duo ceramic laminate veneers (Randomized controlled clinical trial). *Braz Dent Sci*. 2021;24(3). doi: 10.14295/bds.2021.v24i3.2595.
- Farah RI, Alresheedi B. Evaluation of the marginal and internal fit of CAD/CAM crowns designed using three different dental CAD programs: a 3-dimensional digital analysis study. *Clin Oral Investig*. 2023;27(1):263–71. doi: 10.1007/s00784-022-04720-6.

Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bourauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. *Clin Oral Investig*. 2023;27(6):2653–65. doi: 10.1007/s00784-022-04833-y.

Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1):275–84. doi: 10.1007/s00784-012-0700-x.

Gierthmuehlen PC, Jerg A, Fischer JB, Bonfante EA, Spitznagel FA. Posterior minimally invasive full-veneers: Effect of ceramic thicknesses, bonding substrate, and preparation designs on failure-load and -mode after fatigue. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2022;34(1):145–53. doi: 10.1111/jerd.12861.

Goodacre CJ, Campagni W V., Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent*. 2001;85(4):363–76. doi: 10.1067/MPR.2001.114685.

Al Hamad KQ, Al Rashdan BA, Al Omari WM, Baba NZ. Comparison of the Fit of Lithium Disilicate Crowns made from Conventional, Digital, or Conventional/Digital Techniques. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(2):e580–6. doi: 10.1111/jopr.12961.

Hanoon ZA, Abdullah HA, Al-Ibraheemi ZA, Alamoush RA, Sami SM, Haider J. Marginal Fit of Porcelain Laminate Veneer Materials under Thermocycling Condition: An In-Vitro Study. *Dent J (Basel)*. 2023;11(1):12. doi: 10.3390/dj11010012.

J. Robert Kelly DMDm. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 1999;81(6):652–61.

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*. 2020;64(2):109–13. doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.010.

Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender, and age. *J Prosthet Dent*. 1999a;81(1):23–32.

Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part II: Effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation. *J Prosthet Dent*. 1996b;81(6):662–7.

Mansour FK, Ibrahim RM, Mansour H, Hamdy AM. Assessment of internal fit and micro leakage of conventionally fabricated ceramometallic restoration versus CAD wax and press veneering (in-vitro study). *BDJ Open*. 2021;7(1). doi: 10.1038/s41405-021-00072-7.

Mosharraf R, Azizi A, Naziri B, Abolhasani M. The effects of cement space thickness and material type on marginal discrepancy of restoration. *Braz Dent Sci.* 2021;24(1):1–8. doi: 10.14295/bds.2021.v24i1.1968.

Nuttall EB. Factors influencing success of porcelain jacket restorations. *J Prosthet Dent.* 1961;11(4):743–8. doi: 10.1016/0022-3913(61)90183-4.

Oğuz El, Kılıçarslan MA, Ocak M, Bilecenoğlu B, Ekici Z. Marginal and internal fit of feldspathic ceramic CAD/CAM crowns fabricated via different extraoral digitization methods: a micro-computed tomography analysis. *Odontology.* 2021;109(2):440–7. doi: 10.1007/s10266-020-00560-6.

Parker MH, Gunderson RB, Gardner FM, Calverley MJ. Quantitative determination of taper adequate to provide resistance form: Concept of limiting taper. *J Prosthet Dent.* 1988;59(3):281–8. doi: 10.1016/0022-3913(88)90173-4.

Pegoraro L, Valle A, Araujo C, Bonfante G, Conti P. Prótese Fixa bases para o planejamento em reabilitação oral. 2ª. 2013. ISBN: 9788536701820.

Perucelli F, Goulart da Costa R, Machado de Souza E, Rached RN. Effect of half-digital workflows on the adaptation of custom CAD-CAM composite post-and-cores. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2021;126(6):756–62. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.08.014.

Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: A systematic review The Journal of Prosthetic Dentistry Pieger et al. *J Prosthet Dent.* 2014;112(1):22–30.

Renne W, McGill ST, Forshee KV, Defee MR, Mennito AS. Predicting marginal fit of CAD/CAM crowns based on the presence or absence of common preparation errors. *J Prosthet Dent.* 2012;108(5):310–5. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60183-8.

Sadid-Zadeh R, DeLuca JT, Arany H, Li R. Assessment of Teeth Prepared by Senior Dental Students for CAD/CAM Restorations. *J Dent Educ.* 2020;84(3):358–66. doi: 10.21815/jde.019.178.

Schmeiser F, Arbogast F, Ruppel H, Mayinger F, Reymus M, Stawarczyk B. Methodology investigation: Impact of crown geometry, crown, abutment and antagonist material and thermal loading on the two-body wear of dental materials. *Dental Materials.* 2022;38(2):266–80. doi: 10.1016/j.dental.2021.12.009.

Scotti R, Cardelli P, Baldissara P, Monaco C. Clinical fitting of CAD/CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling. *J Dent.* 2011; doi: 10.1016/J.JDENT.2011.10.005.

Segal BS. Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. *J Prosthet Dent.* 2001;85(6):544–50. doi: 10.1067/MPR.2001.115180.

Shillenburg H, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. *Fundamentos de Prótese Fixa*. 4th ed. Quintessence Publishing Co, Inc; 2007.

Sultan S, Hegazy M, Shakal M, Magdy S. Effect of virtual cement gap settings on the marginal fit of cemented resin-ceramic crowns on implant abutments. *J Prosthet Dent.* 2021;125(5):804.e1-804.e6. doi: 10.1016/J.PROSDENT.2021.02.014.

Surowiecki D, Szerszeń M, Wróbel-Bednarz K, Walczyk A. Compatibility of the digital design of prosthetic crowns with restorations made in the technology of selective laser sintering of metal powders. *Protet Stomatol.* 2020;70(2):132–43. doi: 10.5114/ps/122309.

Tamam E, Bankoğlu Güngör M, Karakoca Nemli S, Bilecenoğlu B, Ocak M. Effect of different preparation finishing procedures on the marginal and internal fit of CAD-CAM-produced restorations: A microcomputed tomography evaluation. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2022; doi: 10.1016/j.prosdent.2021.10.029.

Teichmann M, Göckler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent.* 2017;56:65–77. doi: 10.1016/j.jdent.2016.10.017.

Tordiglione L, De Franco M, Bosetti G. The Prosthetic Workflow in the Digital Era. *Int J Dent.* 2016;2016. doi: 10.1155/2016/9823025.

Turkyilmaz I, Wilkins GN, Varvara G. Tooth preparation, digital design and milling process considerations for CAD/CAM crowns: Understanding the transition from analog to digital workflow. *J Dent Sci.* 2021;16(4):1312–4. doi: 10.1016/j.jds.2021.04.005.

Velho HC, da Rosa LS, Dapieve KS, Borges ALS, Pereira GKR, Venturini AB, et al. How does the occlusal contact region influence the mechanical fatigue performance and fracture region of monolithic lithium disilicate ceramic crowns? *J Mech Behav Biomed Mater.* 2023;140:105746. doi: 10.1016/J.JMBBM.2023.105746.

Weed RM, Baez RJ. A method for determining adequate resistance form of complete cast crown preparations. *J Prosthet Dent.* 1984;52(3):330–4. doi: 10.1016/0022-3913(84)90437-2.

Wendler M, Stenger A, Ripper J, Priewich E, Belli R, Lohbauer U. Mechanical degradation of contemporary CAD/CAM resin composite materials after water ageing. *Dental Materials.* 2021;37(7):1156–67. doi: 10.1016/j.dental.2021.04.002.

Wu L, Sun Z, Zhao J, Zheng Y. Retrospective clinical study of monolithic zirconia crowns fabricated with a straightforward completely digital workflow. *J Prosthet Dent.* 2022;128(5):913–8. doi: 10.1016/J.PROSDENT.2021.01.018.

Yang Y, Yang Z, Zhou J, Chen L, Tan J. Effect of tooth preparation design on marginal adaptation of composite resin CAD-CAM onlays. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2020;124(1):88–93. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.08.010.

APÊNDICE A – Termo de cessão dos arquivos em STL



TERMO DE CESSÃO DOS ARQUIVOS EM STL

Eu, Sandro Roberto Ichigi, nacionalidade brasileira, estado civil casado, portador do CNPJ sob nº 04.343.549/001-30, residente à Av./Rua Sebastião Gil, nº. 30, Pinheiro, São Paulo. AUTORIZO o uso dos arquivos em STL, que estão sob minha guarda e toda e qualquer imagem, presente no mesmo, para ser utilizado no **trabalho de dissertação da mestranda Layra Catarina Rocha Muramatsu Jardim**, intitulado **"Análise dos preparos dentários e de coroas cerâmicas, por tecnologia CAD/CAM"**, como também na publicação do artigo referente a este mesmo trabalho de pesquisa. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso dos arquivos e das imagens acima mencionados.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado, e assino a presente autorização.

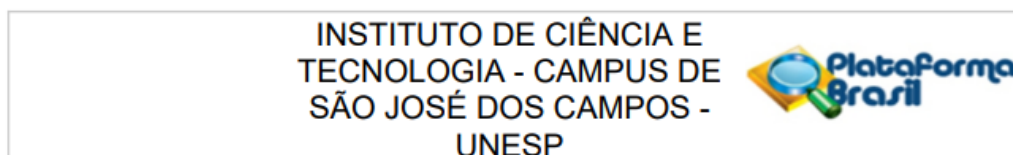
São Paulo, dia 06 de abril de 2023.

Assinatura.

Documento assinado digitalmente
SANDRO ROBERTO ICHIGI
Data: 06/04/2023 13:26:39-0300
Verifique em <https://validar.br.gov.br>

Autorização para uso dos dados. Termo de Cessão aplicado ao técnico responsável pelo laboratório SRI referente a utilização das imagens computadorizadas em STL. Os dados utilizados neste presente estudo referem-se apenas aos dados portados pelo laboratório, os quais são de salvaguarda do responsável técnico, que assinou o termo de cessão. Os dados dos arquivos utilizados não fornecem nome do cirurgião dentista executor do preparo e moldagem, como também não é de conhecimento do pesquisador nenhum dado referente ao paciente em qual o trabalho foi executado, esses dados são estritamente sigilosos e não compartilhados nesse estudo. Sendo assim, cada arquivo foi nomeado aleatoriamente de 0 (zero) a 100 (cem), sem o fornecimento em nenhuma hipótese de dados pessoais, nomes, ou qualquer forma de possível identificação dos pacientes e do cirurgião dentista, pois, os dados pessoais não contribuem ou são necessários para a análise dos dados efetuadas.
Fonte: Elaborada pela autora.

ANEXO A - Comprovante do envio do projeto ao comitê de ética



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise dos preparos dentários e de coroas totalmente cerâmicas, utilizando o Design Auxiliado por Computador.

Pesquisador: LAYRA CATARINA ROCHA MURAMATSU

Versão: 3

CAAE: 58828022.4.0000.0077

Instituição Proponente: Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos - UNESP

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 051571/2022

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto Análise dos preparos dentários e de coroas totalmente cerâmicas, utilizando o Design Auxiliado por Computador, que tem como pesquisador responsável LAYRA CATARINA ROCHA MURAMATSU, foi recebido para análise ética no CEP Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de São José dos Campos - UNESP em 18/05/2022 às 17:18.

Fonte: Elaborada pela autora.

ANEXO B - Comprovante da aprovação do projeto pelo comitê de ética

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA	
Título da Pesquisa:	Análise dos preparos dentários e de coroas totalmente cerâmicas, utilizando o Design Auxiliado por Computador.
Pesquisador Responsável:	LAYRA CATARINA ROCHA MURAMATSU
Área Temática:	
Versão:	3
CAAE:	58828022.4.0000.0077
Submetido em:	03/09/2022
Instituição Proponente:	Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos - UNESP
Situação da Versão do Projeto:	Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto:	Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal:	Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1932463

Fonte: Elaborada pela autora.