

**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

ARTIGO DE INVESTIGAÇÃO MÉDICO-DENTÁRIO
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

*Avaliação de sistemas de desenho digital para
restaurações em Prótese Fixa- Facetas*

Júlia Cruz Alves de Toledo

Orientador: Paulo Rocha Almeida

Coorientadora: Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

Porto, 2021



**FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO**

ARTIGO DE INVESTIGAÇÃO MÉDICO-DENTÁRIO
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

*Avaliação de sistemas de desenho digital para
restaurações em Prótese Fixa- Facetas*

Júlia Cruz Alves de Toledo

Orientador: Prof. Doutor Paulo Rocha Almeida

Coorientadora: Prof. Doutora Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
Rua Dr. Manuel Pereira da Silva, 4200-329 Porto – Portugal
Telefone: 220901100 Fax: 220901101
www.fmd.up.pt

Dedico este trabalho aos meus queridos
pais.

*“Mas os que esperam no Senhor renovam suas
forças, sobem com asas como águias,
correm e não se cansam, caminham e
não se fatigam .”*

(Isaías 40;31)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus pelo cuidado com a minha vida e por toda provisão especialmente durante estes últimos dois anos. Num ano pandémico e estando tão longe do meu país de origem, pude provar da fidelidade de Deus em me sustentar em todas áreas da minha vida e, encerro esta etapa muito mais forte do que quando cheguei cá por conta da boa, perfeita e agradável vontade d'Ele.

Aos meus pais, Adriane e Roberto, pelo carinho, pela dedicação com a minha educação e por nunca medirem esforços para que os meus sonhos se tornem realidade. Se cheguei até aqui é porque sempre tive o melhor de vocês e palavras nunca vão ser suficientes para agradecer tudo o que fizeram durante a minha trajetória académica.

Ao meu amigo que muito estimo, Francisco Castro, por toda dedicação e amizade nestes últimos anos. Seu apoio foi fundamental para a conclusão desta jornada e, a sua trajetória como pessoa e profissional seguem sendo uma fonte de inspiração para mim.

Aos meus professores da FOP/UNICAMP, Profª Ana Cláudia Rossi e Prof. Alan Roger dos Santos, pela ativa participação no meu processo de candidatura para a Universidade do Porto bem como pela amizade e pelo exemplo de profissionalismo partilhado por vocês aos seus alunos.

Ao meu orientador, Professor Paulo Rocha pela orientação deste trabalho e agradeço também a toda a equipa da área de prótese fixa da FMDUP.

À minha coorientadora, Profª Paula Vaz, pela amizade e cuidado demonstrados com a minha chegada na FMDUP fazendo com que eu me sentisse verdadeiramente acolhida no momento que precisei. Agradeço também toda a dedicação na orientação deste trabalho e pela atenção demonstrada com seus alunos.

À amiga Elisa Soares, por todos os momentos partilhados dentro e fora e da Faculdade e, principalmente pelo seu dom de saber acolher. Para mim você representa parte de uma família que criei em Portugal.

Aos amigos de trinómio, Nuno e Diogo, pelos momentos partilhados na clínica e pela companhia neste último ano importante de nossas vidas académicas.

RESUMO

Introdução: O sucesso clínico das restaurações depende de múltiplos fatores e, de acordo com a literatura científica, a desadaptação marginal entre uma restauração de cerâmica e o dente preparado desempenha um papel importante. Diversos aspectos podem interferir na adaptação marginal de uma peça cerâmica fabricada por um sistema CAD-CAM, tais como o desenho das peças no software de escolha do laboratório, o método de obtenção das imagens pelo scanner extra-oral e, ainda, fatores relacionados com o médico dentista em relação à qualidade da preparação do dente.

Objetivo: Avaliar a adaptação marginal de facetas utilizando dois *software* diferentes, 3Shape® e Exocad®, para o desenho das peças cerâmicas.

Metodologia: Para a realização deste estudo foram considerados dois modelos em gesso diferentes, com dentes incisivos superiores preparados, para colocação de uma restauração fixa do tipo faceta e respectivos troquéis totalizando 7 preparações. Estas preparações foram digitalizados com o *scanner* extra-oral 3Shape® e desenhados com dois *software* de desenho digital ExoCad® e 3Shape®. As restaurações foram fresadas numa fresadora de 5 eixos (Roland® DWX-42W) com recurso a blocos de dissilicato de lítio (Aidite®-Qinhuangdao Technology Co., Ltd., China). O processo foi repetido para cada peça desenhada num *software*, totalizando no final uma amostra de quatorze peças para análise da adaptação marginal (n=14) em lupa estereoscópica com um aumento de 7,5x. Os valores dos gaps marginais foram medidos considerando para o efeito medidas de comprimento e de área. Para comparação dos comprimentos obtidos com recurso ao *software* ImageJ foram realizadas análises descritivas e adicionalmente, foi efetuada uma análise estatística com o software GraphPad Prism 8.0® com recurso ao teste não paramétrico - Mann Whitney- considerando um valor de $p < 0,05$.

Resultados: Em relação à área o teste não paramétrico Mann Whitney revelou não existirem diferenças estatisticamente significativas entre as medições realizadas no software quando comparamos a medida de área na zona incisal ($p = 0,3963$), mesial ($p = 0,4126$) e distal ($p = 0,2005$). Em relação ao comprimento, também não se detetou diferenças estatisticamente significativas entre as medições realizadas no software quando comparamos a medida comprimento na região incisal ($p = 0,3310$), mesial ($p = 0,4126$) e em distal ($p = 0,1189$).

Conclusão: Para todos os bordos analisados não houve diferenças estatisticamente significativas quando comparadas as medidas de área e comprimento.

PALAVRAS-CHAVE

Facetas, adaptação marginal, CAD-CAM, 3Shape, Exocad.

ABSTRACT

Introduction: The clinical success of restorations depends on multiple factors and according to the scientific literature; marginal fit between a ceramic restoration and the prepared tooth is important. Multiple factors can interfere with the marginal adaptation of a ceramic manufactured by the CAD-CAM system, such as the design of the restoration in the laboratory's software of choice, the method of obtaining images by the extra-oral scanner and also factors related to the dentist in relation to the quality of tooth preparation. .

Objective: Evaluate the marginal fit of dental veneers using two different software, 3Shape® and Exocad®, for the design of ceramic restoration. .

Methods: Two different models with upper incisor teeth prepared to receive a fixed restoration and respective dies, totaling seven preparations, were scanned with an extra-oral scanner 3Shape® and designed with two digital design software ExoCad® and 3Shape®. The restorations were milled on a 5-axis milling machine (Roland® DWX-42W) using lithium disilicate blocks (Aidite®-Qinhuangdao Technology Co.,Ltd.,China). The process was repeated for each piece designed in software, with a total sample of fourteen restorations for analysis of marginal adaptation (n=14) using a stereoscopic magnifying glass with 7.5x magnification. The values of the marginal gaps were measured considering for the effect measures of length and area. To compare the lengths obtained using the ImageJ software, descriptive analyzes were performed and, additionally, a statistical analysis was performed with the GraphPad Prism 8.0® software using the non-parametric test - Mann Whitney - considering a value of $p < 0.05$.

Results: Regarding area, the non-parametric Mann Whitney test revealed no statistically significant differences between the measurements performed in the software when comparing the area measurement in the incisal ($p = 0.3963$), mesial ($p = 0.4126$) and distal ($p = 0.2005$). Regarding length, no statistically significant differences were detected between the measurements performed in the software when comparing the length measurement in the incisal ($p = 0.3310$), mesial ($p = 0.4126$) and distal ($p = 0, 1189$).

Conclusion: For all analyzed edges there were no statistical significant differences when comparing the area and length measurements.

KEY-WORDS

Dental veneers, marginal fit, CAD-CAM, 3Shape, Exocad.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	VII
RESUMO	IX
PALAVRAS-CHAVE	IX
ABSTRACT	X
KEY-WORDS	X
ÍNDICE	XII
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAIS E MÉTODOS	15
RESULTADOS.....	19
DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia CAD-CAM, abreviatura de “*Computer-Aided Design*” e “*Computer-Assisted Manufacturing*”, é uma tecnologia aplicada à Medicina Dentária desde o final da década de 80 e que tem vindo a ser aperfeiçoada ao longo destes últimos anos. (1,2)

Na atualidade estas tecnologias têm como principais objetivos otimizar a produção de restaurações dentárias fixas através de *software* de desenho digital, proporcionando avanços nas adaptações marginais, eficácia no tempo de produção das restaurações, bem como proporcionar conforto aos pacientes que procuram estes tipos de reabilitações. (1,3)

Os sistemas CAD-CAM englobam três componentes principais. O primeiro componente é o *Scanner*, que pode ser intra-oral ou extra-oral, sendo que estes últimos convertem as impressões convencionais em informação digital. O segundo componente corresponde ao *software* que processa as informações e possibilita o desenho da prótese que se pretende fabricar. O terceiro e último componente inclui o dispositivo de fresagem, que transforma as informações fornecidas pelo *software* de desenho na peça/restauração final. (2)

No processo de produção de restaurações fixas com o uso da tecnologia CAD-CAM, muitos são os fatores que tem vindo a ser objeto de investigação no que diz respeito às imprecisões durante o processo de obtenção de uma prótese. Estes últimos podem resultar em falhas na adaptação das restaurações indiretas e que nestes casos, aumentam o tempo de consulta médico-dentária para ajustes ou em outras situações particulares, a falha total do assentamento da prótese, o que resulta num trabalho oneroso para o médico dentista. (3)

O sucesso clínico das restaurações depende de múltiplos fatores e, de acordo com a literatura científica; a desadaptação marginal entre uma restauração de cerâmica e o dente preparado desempenha um papel importante. Desadaptações numa peça de restauração fixa podem afetar os tecidos periodontais, aumentar a retenção de placa bacteriana, favorecer o desenvolvimento de lesões de cárie recorrentes ou lesões pulpares, e levar mesmo à reabsorção óssea. (4)

A adaptação marginal é um fator muito importante para a longevidade das restaurações fixas. Embora os agentes de cimentação possam compensar possíveis discrepâncias na adaptação marginal e na resistência, com o processo de degradação do agente de cimentação, resultante das forças oclusais, este facto compromete a durabilidade das restaurações. (5)

As facetas cerâmicas são restaurações fixas indiretas consideradas como um tratamento conservador para os pacientes que procuram melhorias na cor, forma e posição dos seus dentes, sendo indicadas principalmente para a zona anterior dentária.

Após a cimentação deste tipo de restauração, que exige uma espessura final da peça cerâmica menor quando comparada aos outros tipos de restaurações fixas, estas peças cerâmicas funcionam como parte da estrutura dentária e desta forma, partilham uma parte das tensões de carga resultantes do ciclo mastigatório(15).

Nesta dinâmica, a adaptação marginal externa da restauração, definida como a distância vertical entre a linha do término da preparação e as margens da peça cerâmica, tem grande influência para a longevidade da restauração porque protege a camada de cimento resina adesivo, utilizado no processo de cimentação da exposição à cavidade oral. Com o passar do tempo, numa restauração onde há falhas nesta adaptação externa o processo lento, porém progressivo, de dissolução do agente cimentante pode levar a consequências indesejadas pelos médicos dentistas como as microinfiltrações, cáries recorrentes, alteração da cor do substrato dentário e, até mesmo, a fratura da faceta cerâmica, comprometendo a durabilidade da restauração.(15)

Existem fatores que podem gerar distorção durante o processo de obtenção dos modelos para criação do desenho digital e, com o uso da técnica de digitalização indireta, crescem as possíveis distorções durante a impressão convencional, pois características específicas do material de impressão utilizado, técnicas de vazamento do gesso e sistemas de corte podem resultar em modelos ligeiramente diferentes do estado original e estes fatores podem influenciar na adaptação da restauração fixa final.

Estas possíveis distorções, inerentes ao processo de fabrico de uma restauração, já estão bem exploradas na literatura quanto à sua influência no resultado final de uma restauração fixa com o uso do sistema CAD-CAM (12). Contudo, um fator pouco investigado é a avaliação da influência do *software* de desenho na adaptação marginal externa de restaurações em prótese fixa, do tipo facetas, utilizando os sistemas de CAD-CAM, onde as peças serão fresadas com um mesmo material cerâmico e o mesmo equipamento de fresagem.

Assim, o objetivo deste trabalho de investigação é avaliar a adaptação marginal de facetas utilizando dois *software* diferentes, 3Shape® e Exocad®, para o desenho das peças cerâmicas.

A hipótese nula a ser testada é que não existem diferenças na adaptação marginal das facetas desenhadas no programa 3Shape® em relação as peças desenhadas com o programa Exocad®.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- Modelos

Para a realização deste estudo foram obtidos dois modelos mestre em gesso a partir de um caso clínico real (modelo de paciente), que sofreram anonimização irreversível, pertencentes ao Laboratório de Prótese KODM Dental Labs, Lda. Adicionalmente, obteve-se também o consentimento informado prévio assinado pelo Diretor Clínico do Laboratório de Prótese KODM Dental Labs Lda. Os modelos encontravam-se previamente preparados para reabilitação com facetas cerâmicas, e não foram produzidos com a finalidade única de servir este estudo.

Um dos referidos modelos encontrava-se preparado para facetas cerâmicas, que envolviam os dentes 13, 12, 11, 21, 22 e 23 (Figura 1), tendo-se posteriormente confeccionado os respetivos troquéis destes dentes (Figura 2). O outro modelo mestre também apresentava as preparações para facetas cerâmicas nos dentes 12, 11, 21 e 22 (Figura 3), bem como, os respetivos troquéis em gesso para as facetas em questão (Figura 4). Os troquéis considerados para este estudo são os dos dentes 11,12 e 13 do modelo mestre 6 e 11,12,21,22 referentes ao modelo mestre 4.



Figura 1 - Modelo mestre 6 com preparações para facetas cerâmicas para os dentes 13 a 23.



Figura 2 - Troquéis dos dentes 11, 12 e 13.



Figura 3 - Modelo mestre 4 com preparações para facetas cerâmicas para os dentes 12 a 22.



Figura 4 - Troquéis dos dentes 11, 12, 21 e 22

2.2- Scanner e Desenho Digital

Os modelos mestre e os troquéis (7 unidades) foram digitalizados pelo scanner de laboratório 3Shape® D900L. A partir da estereolitografia digitalizada, um arquivo STL foi usado para projetar as formas externas dos modelos e troquéis pelos software CAD (Exocad DentalCAD, Exocad GmbH, Darmstadt, Alemanha) e 3Shape® (ScanIt Dental 2.13.0). O espaço em ambos os programas de desenho para o cimento foi ajustado para 20µm.

Um técnico de laboratório com experiência em desenho por CAD realizou os desenhos para as facetas usando o software ExoCad® e na posteriormente produziu os mesmos desenhos no software 3Shape® (Figura 5).

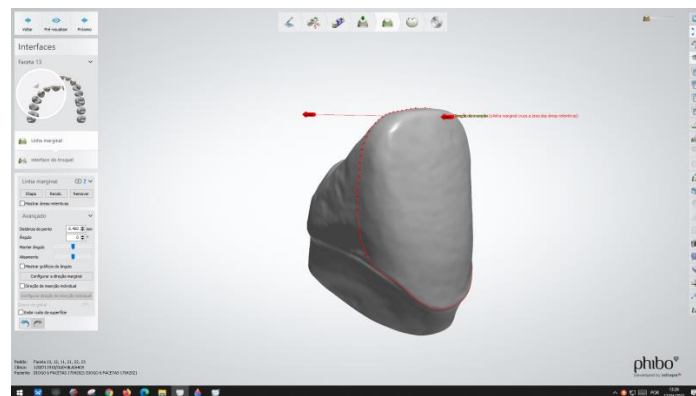


Figura 5 - Definição marginal no software 3Shape®.

2.3- Fresagem

Para a produção das restaurações de prótese fixa do tipo faceta, foram fresados 20 blocos de dissilicato de lítio Aidite® (Qinhuangdao Technology Co., Ltd., China) (Figura 6) no mesmo equipamento de CAM de 5 eixos (Roland® DWX-42W) pelo método de subtração (Figura 7).



Figura 6 - Blocos dissilicato de lítio Aidite®.



Figura 7 - Ilustração da fresadora utilizada Roland DWX-42X. Fonte: www.rolanddg.pt/productos/cad Acesso em 03.07.2021-Adaptado, sem autorização dos autores.

2.4- Análise da adaptação marginal

A adaptação da linha de acabamento das restaurações de prótese fixa do tipo faceta fresadas em dissilicato de lítio foi analisada com recurso a uma lupa estereoscópica com câmara (Olympus®) com um aumento de 7,5 vezes pertencente ao INEGI-Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (Figura 8).



Figura 8 - Lupa Estereoscópica Olympus®.

Salienta-se que antes do início dos cálculos e da análise das medidas, a lupa estereoscópica foi previamente calibrada quanto à ampliação, foco e posição. Adicionalmente, foi gerada uma primeira fotografia com a escala da unidade de medida adotada, procedimento necessário para estabelecer o padrão e para que fosse possível a devida comparação dos comprimentos dos *gaps* encontrados. As imagens foram obtidas através da câmara acoplada à lupa com a vista sempre palatina. Os troquéis com as respetivas restaurações foram acondicionados em blocos de plasticina para aquisição das imagens. Para a medição dos pontos de interesse em cada peça foi utilizado o software ImageJ® com a escala calibrada em 6000µm.

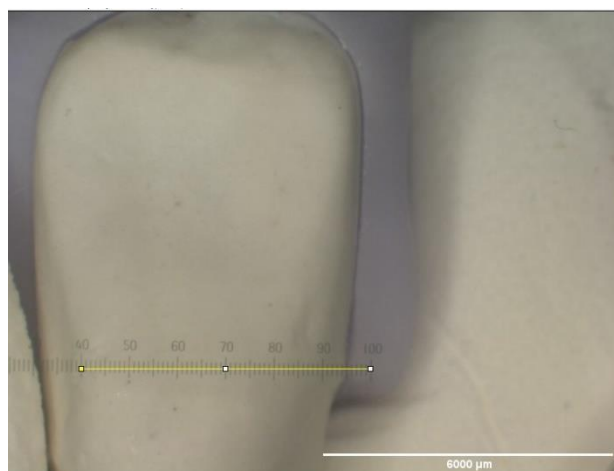


Figura 9 - Calibração da medida no software ImageJ®.

2.5-Análise estatística

Foram realizadas análises descritivas comparando os comprimentos obtidos com o *software* ImageJ. Enquanto a análise relativamente ao comprimento e área foi efetuada com recurso ao *software GraphPad Prism 8.0*[®] utilizando o teste não paramétrico - Mann Whitney considerando para o efeito um valor de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Com os dados obtidos neste estudo foi efetuada uma análise descritiva que consta da tabela 1 e 2 relativas aos dois *software* considerados. A unidade de medida adotada foi o micrômetro (μm) por ser aquela que mais se adequava à natureza do tema.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas: métricas dos bordos das facetas produzidas pelo *software* 3Shape.

Dente	Bordo	Área	Média	Desvio Padrão	Comprimento*
11_3S_6f	Incisal	1414.894	89.986	1.705	94.061
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	1257.683	79.833	3.300	87.768
11_3S_4f	Incisal	1100.473	101.238	5.192	75.230
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
12_3S_4f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
12_3S_6f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	1729.314	90.000	5.302	125.384
	Mesial	**	**	**	**
13_3S_6f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	1729.314	75.058	2.555	119.279
21_3S_4f	Incisal	786.052	114.029	6.633	54.333
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
22_3s_4f	Incisal	786.052	108.733	1.648	45.208
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
Média_gaps					85.895
Σ					601.263

Legenda:*Para a medição dos comprimentos dos *gaps* foi utilizado o *Software* ImageJ.

**Não foram encontrados *gaps* nas imagens dos bordos geradas a partir do uso da Lupa estereoscópica.

Análise relativa ao software 3Shape®

Modelo mestre 6f (Dentes 11, 12 e 13) - No dente 11, o comprimento obtido para o bordo incisal foi de 94.061 μm e em mesial um valor de 87.768 μm e não foram detetadas falhas na adaptação da peça cerâmica no bordo distal. Para o dente 12, observou-se apenas *gap* na zona distal no valor de 125.384 μm . No dente 13 obteve-se precisão em todas as zonas, não sendo possível com o aumento estabelecido da lupa medir qualquer espaço entre a restauração e a preparação.

Modelo mestre 4f (Dentes 11, 12, 21 e 22) - Para o dente 11 observou-se apenas *gap* marginal no bordo incisal no valor de 75.230 μm . O dente 12 obteve um elevado nível de

precisão, pois não foi possível encontrar nenhum *gap* entre a restauração e a preparação. Para o dente 21, a única medida considerada encontra-se no bordo incisal num valor de 54.333 μ m. Já na análise do dente 22 foi obtido o menor valor de *gap* de 45.208 μ m no bordo incisal.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas: métricas dos bordos das facetas produzidas a partir do *software* Exocad®.

Dente	Bordo	Área	Média	Desvio Padrão	Comprimento*
11_EXO_6f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	1572.104	88.333	4.505	112.845
	Mesial	2829.787	84.034	1.705	213.521
11_EXO_4f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	1729.314	104.509	3.621	126.009
	Mesial	**	**	**	**
12_EXO_4f	Incisal	1100.473	107.853	3.175	75.230
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	1572.104	87.373	4.328	106.760
12_EXO_6f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	2672.577	109.007	4.553	200.614
	Mesial	3301.418	84.295	7.091	248.897
13_EXO_6f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	2829.787	98.733	5.303	209.140
	Mesial	**	**	**	**
21_EXO_4f	Incisal	786.052	102.006	1.798	53.196
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
22_EXO_4f	Incisal	**	**	**	**
	Distal	**	**	**	**
	Mesial	**	**	**	**
Média_gaps					149.579
Σ					1.346.212

Legenda:*Para a medição dos comprimentos dos *gaps* foi utilizado o *Software* ImageJ.

**Não foram encontrados *gaps* nas imagens dos bordos geradas a partir do uso da Lupa estereoscópica.

Análise relativa ao *software* Exocad®

Modelo mestre 6f (Dentes 11, 12 e 13) - No dente 11, os comprimentos obtidos foram de 112.845 μ m em distal e 213.521 μ m na zona mesial. Para o dente 12 o valor na zona distal foi de 200.614 μ m e para mesial o valor obtido foi 248.897 μ m. Tanto para o dente 11 como para o dente 12 não foi possível medir quaisquer espaços na zona do bordo incisal. O dente 13 apresentou apenas o valor de 209.140 μ m na zona distal.

Modelo mestre 4f (Dentes 11, 12, 21 e 22) - No dente 11 apenas observou-se um *gap* de 126.009 μ m na zona distal entre a restauração e a preparação. Para o dente 12 o *gap*

encontrado foi de 75.230 μ m no bordo incisal. O dente 21 obteve o menor valor de gap, de 53.196 μ m, apenas no bordo incisal e já o dente 22 foi o mais preciso em relação a adaptação, pois não foi possível medir espaços entre a restauração e a preparação.

Comparação entre software

Em relação à Área:

O teste não paramétrico - Mann Whitney revelou que não houve diferença estatística significativa ($P= 0,3963$) entre as medições realizadas no software quando comparamos a medida de área na zona incisal, assim como não houve diferenças na área da zona distal ($P= 0,2005$) e zona mesial ($P= 0,4126$) (Figura 10).

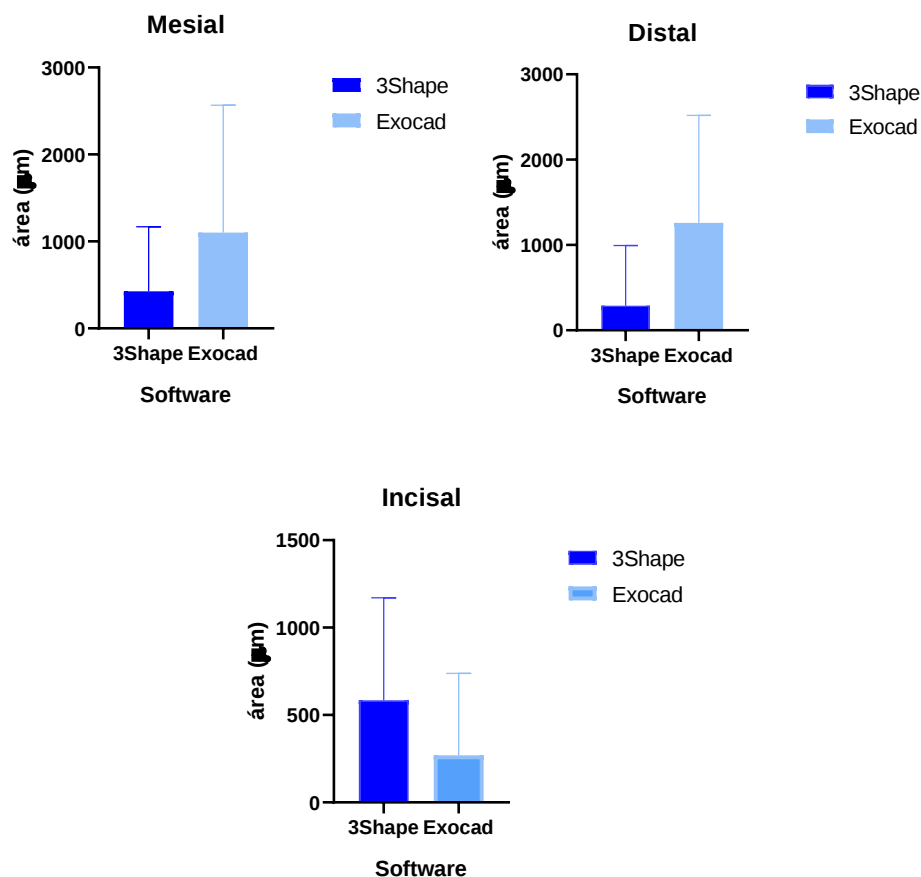


Figura 10: Gráficos gerados a partir do software GraphPad Prism 8.0® relativos à área.

Em relação ao comprimento:

Em relação aos comprimentos, os valores gerados e analisados com o teste não paramétrico - Mann Whitney revelou que não houve diferença estatística significativa ($P= 0,4126$) entre as medições realizadas no software, quando comparamos a medida comprimento na região mesial. O mesmo se verificou para os comprimentos em distal ($P= 0,1189$) e na zona incisal ($P= 0,3310$) (Figura 11).

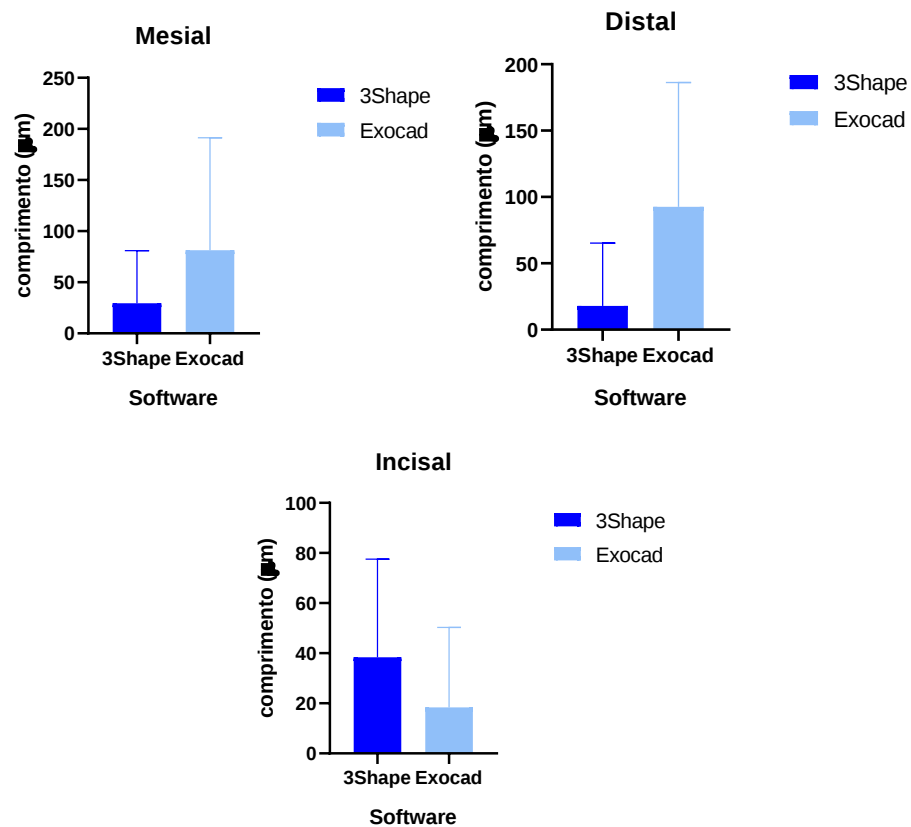


Figura 11: Gráficos gerados a partir do *software* GraphPad Prism 8.0[®] relativos ao comprimento.

4. DISCUSSÃO

O objetivo de uma restauração fixa do tipo faceta relaciona-se não só com a preservação da estrutura dentária remanescente, mas também em substituir esta estrutura por materiais capazes de reproduzir as características de um dente natural. O sucesso destas restaurações não se deve apenas a uma boa execução do protocolo de preparação do substrato, mas também à grande resistência proporcionados pela adesão entre a superfície dentária, cimento e o material restaurador.⁽¹⁸⁾ Neste sentido, a adaptação marginal destas peças cerâmicas é um fator pertinente para a longevidade clínica do tratamento reabilitador com facetas.

Os critérios utilizados com frequência para avaliar as próteses dentárias têm sido o ajuste interno e marginal, que são fatores importantes na determinação do desempenho clínico a longo prazo⁽¹⁶⁾. Contudo, estudos que avaliam a adaptação marginal em restaurações indiretas do tipo facetas são escassos na literatura científica, bem como que avaliam estas restaurações específicas quando produzidas com recurso a sistemas CAD-CAM.

A propósito da desadaptação marginal *McLean et al.* relataram que lacunas marginais de menos de 120 µm eram clinicamente aceitáveis, mas nenhum consenso foi alcançado sobre o que constitui uma lacuna marginal clinicamente aceitável. *Ahn et al.* referiram que fendas marginais superiores a 100 µm promoveram perda excessiva do cimento utilizado na cimentação da restauração fixa, sugerindo que o ajuste marginal deveria ser menor que 100 µm.⁽¹⁶⁾

Harasani et al. sobre esta temática desenvolveram um estudo *in vitro* em que comparou a adaptação marginal e a microinfiltração em facetas de cerâmica e facetas de resina composta indireta. Neste estudo o *gap* marginal para as restaurações em cerâmica variou entre 88 ± 16 µm para a zona cervical, 193 ± 44 µm para as áreas proximais e 185 ± 18 µm para a zona oclusal para o grupo das facetas de cerâmica.⁽¹⁷⁾

No presente artigo de investigação, optou-se por utilizar materiais e parâmetros já analisados na literatura científica que comprovam a menor interferência possível na adaptação marginal para que o objetivo deste estudo, a comparação entre os *softwares* de desenho digitais tivessem validade para a comparação dos resultados.

Feitas estas considerações, fica percebido nas tabelas 1 e 2, utilizadas para demonstrar os valores do comprimento das lacunas marginais, que nem todos os bordos da preparação apresentaram algum tipo de *gap* durante as análises, ou seja, o equipamento usado para as fotografias e o *software* usado para o cálculo dos espaços não conseguiu captar qualquer desajuste da peça cerâmica, dada a precisão quando da adaptação da restauração do tipo faceta à preparação do dente.

Relativamente à análise dos resultados obtidos nesta investigação é possível perceber que o *software* 3Shape® obtém melhor desempenho em relação ao *software* Exocad® quando levamos em consideração os valores absolutos dos *gaps* marginais. Contudo, não tem significado estatístico relevante quando são aplicados os testes apropriados para a

avaliação destas diferenças na adaptação marginal. Em relação à viabilidade clínica das restaurações, ambos os fabricantes possuem parâmetros fiáveis no que diz respeito ao desenho da prótese, pois todas as restaurações analisadas nesta investigação estão dentro dos limites de adaptação marginal encontrados na literatura.

5. CONCLUSÃO

Em relação a hipótese nula desta investigação podemos aceitá-la, visto que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o *software* 3Shape® e Exocad®.

Por fim, cabe destacar que outras análises, com amostras superiores e recorrendo a outras técnicas poderão ser complementares e ainda apresentarem resultados diversos. Nesse sentido, o presente estudo não objetivou ser exaustivo ou definitivo, mas dentro do que foi proposto inicialmente, contribuir com análises e discussões sobre uma temática relevante para a área da Medicina Dentária.

REFERÊNCIAS

1. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal*.2008;204(9):505–11.
2. Baroudi K, Ibraheem SN. Assessment of Chair-side Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Restorations: A Review of the Literature. *J Int Oral Health*.2015;7(4):96–104.
3. Joós-Kovács G, Vecsei B, Körmendi S, Gyarmathy VA, Borbély J, Hermann P. Trueness of CAD/CAM digitization with a desktop scanner - an in vitro study. *BMC Oral Health*.2019;19(1):280.
4. Souza ROA, Özcan M, Pavanelli CA, Buso L, Lombardo GHL, Michida SMA, et al. Marginal and Internal Discrepancies Related to Margin Design of Ceramic Crowns Fabricated by a CAD/CAM System. *Journal of Prosthodontics*.2012;21(2):94–100.
5. Sadid-Zadeh R, Katsavochristou A, Squires T, Simon M. Accuracy of marginal fit and axial wall contour for lithium disilicate crowns fabricated using three digital workflows. *J Prosthet Dent*.2020;123(1):121–7
6. Padrós R, Giner L, Herrero-Climent M, Falcao-Costa C, Ríos-Santos J-V, Gil FJ. Influence of the CAD-CAM Systems on the Marginal Accuracy and Mechanical Properties of Dental Restorations. *Int J Environ Res Public Health*.2020 ;17(12).
7. Son K, Lee S, Kang SH, Park J, Lee K-B, Jeon M, et al. A Comparison Study of Marginal and Internal Fit Assessment Methods for Fixed Dental Prostheses. *J Clin Med* .2019;8(6).
8. Park J-S, Lim Y-J, Kim B, Kim M-J, Kwon H-B. Clinical Evaluation of Time Efficiency and Fit Accuracy of Lithium Disilicate Single Crowns between Conventional and Digital Impression..2020;13(23).
9. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent*.2019;121(4):590-597.e3.
10. Papadiochou S, Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. Abril de 2018;119(4):545–51.
11. Kang S-Y, Lee H-N, Kim J-H, Kim W-C. Evaluation of marginal discrepancy of pressable ceramic veneer fabricated using CAD/CAM system: Additive and subtractive manufacturing. *J Adv Prosthodont*.2018;10(5):347–53.
12. Tordiglione L, De Franco M, Bosetti G. The Prosthetic Workflow in the Digital Era [Internet]. Vol. 2016, *International Journal of Dentistry*. Hindawi; 2016 p. e9823025.
13. Runkel C, Güth J-F, Erdelt K, Keul C. Digital impressions in dentistry—accuracy of impression digitalisation by desktop scanners. *Clin Oral Invest*.2020;24(3):1249–57.
14. González de Villambrosia P, Martínez-Rus F, García-Orejas A, Salido MP, Pradíes G. In vitro comparison of the accuracy (trueness and precision) of six extraoral dental scanners with different scanning technologies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.2016;116(4):543-550.e1.

15. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. *Journal of Dentistry*. 2012;40(8):670–7.
16. Ahn J-J, Bae E-B, Lee J-J, Choi J-W, Jeon Y-C, Jeong C-M, et al. Clinical evaluation of the fit of lithium disilicate crowns fabricated with three different CAD-CAM systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 2020.
17. Harasani MH, Isidor F, Kaaber S. Marginal fit of porcelain and indirect composite laminate veneers under in vitro conditions. *European Journal of Oral Sciences*. 1991;99(3):262–8.
18. Gresnigt MMM, Özcan M, Carvalho M, Lazari P, Cune MS, Razavi P, et al. Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. *Dental Materials*. 2017;33(12):1392–401.

ANEXOS

Anexo 1 – Estatísticas gerais: 3Shape

Dente	Bordo	Area	Mean	StdDev	Mode	Min	Max	Perim.	Width	Height	Angle	Feret	IntDen	Median	RawIntDen	FeretAngle	Length
11_3S_6f	Incisal	1414.894	89.986	1.705	86.425	86.413	92.667	94.061	0	100.307	-88.727	94.061	127321.102	90.146	809.877	91.273	94.061
	Distal																
	Mesial	1257.683	79.833	3.300	78.673	73.667	84.667	87.768	87.768	0	0	87.768	100405.034	79.500	638.667	0	87.768
11_3S_4f	Incisal	1100.473	101.238	5.192	92.696	92.667	107.667	75.230	0	75.230	-90	75.230	111409.761	101	708.667	90	75.230
	Distal																
	Mesial																
12_3S_4f	Incisal																
	Distal																
	Mesial																
12_3S_6f	Incisal																
	Distal	1729.314	90.000	5.302	86.008	83	97.667	125.384	125.384	0	0	125.384	155638.284	89	990.000	0	125.384
	Mesial																
13_3S_6f	Incisal																
	Distal																
	Mesial	1729.314	75.058	2.555	72.879	72.863	81	119.279	125.384	12.538	-3.013	119.279	129798.400	74.054	825.635	176.987	119.279
21_3S_4f	Incisal	786.052	114.029	6.633	107.460	107.431	122.454	54.333	0	50.153	-90	54.333	89632.484	112.870	570.144	90	54.333
	Distal																
	Mesial																
22_3s_4f	Incisal	786.052	108.733	1.648	107.008	107	111.333	45.208	37.615	25.077	-146.310	45.208	85470.049	108.667	543.667	33.690	45.208
	Distal																
	Mesial																

Resultados obtidos a partir da compilação dos dados gerados pelo *Software ImageJ* para cada bordo.

Anexo 2 – Estatísticas gerais: Exocad

Dente	Bordo	Area	Mean	StdDev	Mode	Min	Max	Perim.	Width	Height	Angle	Feret	IntDen	Median	RawIntDen	FeretAngle	Length
11_EXO_6f	Incisal																
	Distal	1572.104	88.333	4.505	90.998	83	98	112.845	112.845	0	0	112.845	138869.176	87.333	883.333	0	112.845
	Mesial	2829.787	84.034	1.705	82.833	81.843	87.667	213.521	213.152	12.538	3.366	213.521	237797.666	83.176	1512.608	3.366	213.521
11_EXO_4f	Incisal																
	Distal	1729.314	104.509	3.621	100.360	100.333	114	126.009	125.384	12.538	5.711	126.009	180729.064	103.467	1149.600	5.711	126.009
	Mesial																
12_EXO_4f	Incisal	1100.473	107.853	3.175	105.184	105.167	114.111	75.230	0	75.230	-90	75.230	118689.479	106.333	754.972	90	75.230
	Distal																
	Mesial	1572.104	87.373	4.328	82.175	82.152	93.750	106.760	112.845	12.538	3.366	106.760	137359.990	86.197	873.734	3.366	106.760
12_EXO_6f	Incisal																
	Distal	2672.577	109.007	4.553	102.361	102.333	116.417	200.614	200.614	0	0	200.614	291328.314	106.889	1853.111	0	200.614
	Mesial	3301.418	84.295	7.091	74.934	74.892	96.667	248.897	250.767	12.538	-2.406	248.897	278292.247	84.444	1770.190	177.594	248.897
13_EXO_6f	Incisal																
	Distal	2829.787	98.733	5.303	93.291	92.924	110.028	209.140	213.152	12.538	2.291	209.140	279393.390	98.251	1777.194	2.291	209.140
	Mesial																
21_EXO_4f	Incisal	786.052	102.006	1.798	100.962	100.954	105.204	53.196	37.615	37.615	-45	53.196	80181.665	101.227	510.028	135	53.196
	Distal																
	Mesial																
22_EXO_4f	Incisal																
	Distal																
	Mesial																

Resultados obtidos a partir da compilação dos dados gerados pelo *Software* ImageJ para cada bordo.



Parecer do Orientador
Monografia/Relatório de Estágio

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pela estudante Júlia Cruz Alves Toledo com o título: “Avaliação de sistemas de desenho digital para restaurações em Prótese Fixa-Facetas” está de acordo com as regras estipuladas pela FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 04 de Julho de 2021

O Orientador,

Prof. Doutor Paulo Rocha Almeida

(Professor Auxiliar Convidado com agregação na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto)



Parecer do Co- orientador
Monografia/Relatório de Estágio

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pela estudante Júlia Cruz Alves de Toledo com o título: “Avaliação de sistemas de desenho digital para restaurações em Prótese Fixa- Facetas” está de acordo com as regras estipuladas pela FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 04 de Julho de 2021

A Co- orientadora,

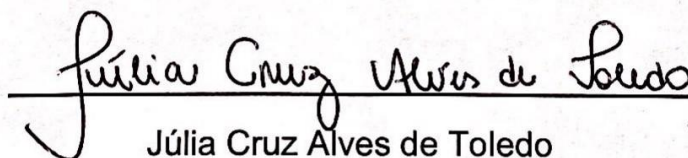
Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

(Professora Auxiliar com Agregação da Faculdade de Medicina Dentária da
Universidade do Porto)

**Declaração****Monografia/Relatório de Estágio**

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia/Relatório de Estágio, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

Porto, 04 de Julho de 2021


Júlia Cruz Alves de Toledo

Declaração

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Monografia/Relatório de Estágio

Identificação do autor

Nome completo Júlia Cruz Alves de Toledo
N.º de identificação civil 18026978 N.º de estudante 201903620
Email institucional up201903620@edu.upmd.up.pt
Email alternativo juliatolado.villanueva@gmail.com Tlf/Tlm 93207.2036
Faculdade/Instituto FMDUP

Identificação da publicação

Dissertação de Mestrado Integrado (Monografia) ☒ Relatório de Estágio ☐

Título completo

Avaliação de sistemas de desenho digital para restaurações em Prótese Fixa - Facetas.

Orientador Prof. Doutor Paulo Rocha Almeida

Coorientadora Prof.ª Doutora Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

Palavras-chave Facetas ; adaptação marginal ; CAD-CAM ; 3S-hape ; Exocad

Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto: ☒ (x)

Não Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto: ☐ (x)

Autorizo a disponibilização do texto integral no Repositório da U.Porto, com período de embargo, no prazo de:

6 Meses: _____ ; 12 Meses: _____ ; 18 Meses: _____ ; 24 Meses: _____ ; 36 Meses: _____ ; 120 Meses: _____

Justificação para a não autorização imediata _____

Data 04/07/2021

Assinatura Júlia Cruz Alves de Toledo



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Julia Cruz Alves de Toledo
Assignment title: Submissão de monografia - época excecional ...
Submission title: Artigo de investigaço- Júlia Toledo
File name: tese_julia_toledo.docx
File size: 1,009.06K
Page count: 39
Word count: 4,378
Character count: 24,139
Submission date: 03-Jul-2021 06:00PM (UTC+0100)
Submission ID: 1615304940

U.PORTO



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

ARTIGO DE INVESTIGAçO MÉDICO-DENTÁRIO
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

*Avaliaço de sistemas de desenho digital para
restauraçes em Prõtese Fixa- Facetas*

Júlia Cruz Alves de Toledo

Orientador: Paulo Rocha Almeida

Coorientadora: Paula Cristina dos Santos Vaz Fernandes

Porto, 2021