

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA**

Ludmilla de Azevedo Linhares

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE FACETAS
ESTÉTICAS MINIMAMENTE INVASIVAS DE DISSILICATO
DE LÍTIO E DE RESINA COMPOSTA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes

Co-orientador: Prof. Dr. Élito Araújo

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Linhares, Ludmilla de Azevedo
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE FACETAS ESTÉTICAS
MINIMAMENTE INVASIVAS DE DISSILICATO DE LÍTIO E DE RESINA
COMPOSTA / Ludmilla de Azevedo Linhares ; orientador,
Guilherme Carpena Lopes ; coorientador, Élito Araújo. -
Florianópolis, SC, 2014.
57 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-
Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Facetas dentárias. 3. Cerâmica. 4.
Resistência de materiais. I. Lopes, Guilherme Carpena.
II. Araújo, Élito. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV.
Título.

Ludmilla de Azevedo Linhares

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE FACETAS
ESTÉTICAS MINIMAMENTE INVASIVAS DE DISSILICATO
DE LÍTIO E DE RESINA COMPOSTA**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 13 de Fevereiro de 2014

Prof.^a. Dr.^a. Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Curso de Pós-graduação em Odontologia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes
Orientador

Prof. Dr. Raphael Vieira Monte Alto
Membro

Prof.^a. Dr.^a. Renata Gondo Machado
Membro

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira
Membro

Prof. Dr.^a. Jussara Karina Bernardon
Suplente

Dedico este trabalho
aos amores da minha vida,
meus pais, ***Jorge e Márcia***,
minha irmã, ***Natasha***
e meu amor, ***Saulo!***

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que me guia, guarda e abençoa, iluminando cada passo do meu dia.

Aos meus exemplos de vida, **Jorge e Márcia**, que acreditaram no meu sonho e o fizeram realidade. Estas pessoas maravilhosas que são os meus pais, não mediram esforços para que eu pudesse estar fazendo exatamente o que sempre sonhei. Hoje, nesse dia tão especial, eu só tenho a agradecer a vocês, obrigada pelo amor, pela educação, pela confiança, pelo carinho, pela amizade, pela dedicação. O amor que vocês, todos os dias, transmitiam a mim só me deu forças para continuar e seguir em frente. Amo vocês, meus maiores amores! Espero um dia poder retribuir tudo que vocês fizeram e fazem por mim.

“Seja legal com seus irmãos. Eles são a melhor ponte com o seu passado, e possivelmente quem vai sempre mesmo te apoiar no futuro.” À minha querida irmã, **Natasha**, que sempre foi minha cúmplice e confidente. Esses dois anos só demonstraram mais o quanto você faz falta no meu dia-a-dia. Senti tanto a sua falta! Minha Kikinha, eu te amo muito. Obrigada por estar sempre me apoiando em tudo mesmo de longe! Você é essencial na minha vida!

“Por onde for, quero ser seu par...” Ao meu amor, **Saulo**, só tenho a agradecer! Obrigada por ter comprado esse sonho comigo, deixando tudo mais simples. Obrigada por ter transformado toda a sua vida! Obrigada por estar sempre ao meu lado, cuidando de mim e fazendo cada dia ser mais feliz! Hoje podemos dizer: Valeu, vale e valerá muito a pena! Eu te amo muito!

Ao meu afilhado, **Lucas**, pelo amor incondicional! Como é maravilhoso chegar ao Rio e ter esse bebê me esperando de braços abertos e com um sorriso que me renova. A dinda sempre vai estar ao seu lado. Eu te amo muito!

À minha família, **Cláudia, Ecio, Nathália, Leandro, Vó Luzia, Sylvia, Alexandre, Robson, Guilherme, Vó Lucy, Vó Jorge, Sheila, Renata, Renato, Bianca, Humberto, Ingrid e Cristina**, que tanto amo, obrigada sempre pelo apoio e incentivo nessa jornada! O amor e o carinho de vocês foram essenciais!

Aos meus familiares, obrigada pelo eterno amor e apoio!

“Entenda que amigos vão e vêm, mas nunca abra mão de uns poucos e bons”. À minha amiga-irmã, **Marina**, e a todos os meus amigos, obrigada por não deixarem a distância diminuir essa amizade maravilhosa. Amo vocês!

À família que conquistei em Florianópolis, **Larissa, Idiane, Celso, Cristina e Camila**, obrigada pela convivência, experiências trocadas e amizade. Foi um prazer tê-los no meu dia-a-dia. Agradeço, em especial, às minhas amigas, que entraram na minha vida por forças do destino, e tenho certeza que não irão sair mais... Vocês foram a minha força aqui. **Lari e Idi**, amo muito vocês! **Larissa**, que se tornou uma amiga maravilhosa, que eu posso contar a qualquer hora, e quem vou carregar para o resto da minha vida, onde eu estiver. Como eu já te disse, você é o anjo que Deus colocou na minha vida. E, a **Idiane**, que foi uma amiga e tanto. Obrigada por toda a sua ajuda e amizade! Vamos estar juntas, aqui, lá ou em qualquer lugar!

Ao meu orientador, professor **Dr. Guilherme Carpena Lopes**, obrigada pela oportunidade de aprender e crescer através dos seus conhecimentos. Admiro muito a sua dedicação. Agradeço muito pela presença ativa nesse nosso trabalho. Espero poder ter alcançado os seus objetivos. Foi uma enorme satisfação trabalhar ao seu lado. Muito obrigada!

Aos queridos professores **Dr. Hamilton Pires Maia, Dr. Sylvio Monteiro Junior e Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, obrigada por serem exemplos de professores. Com os seus ensinamentos, pude crescer, aprender, e amar mais essa profissão que nós escolhemos. Cada dia ao lado dos senhores, foi de incentivo e muita vontade de sempre melhorar! Obrigada por esses dois anos de convivência e crescimento!

Ao professor **Dr. Luiz Narciso Baratieri**, obrigada sempre por mostrar que a Odontologia é tudo que sonhamos, sim! A sua vontade e a sua dedicação são admiráveis. Foi um privilégio fazer parte dessa equipe! Muito obrigada!

Às professoras **Dr^a. Renata Gondo Machado, Dr^a. Jussara Karina Bernardon e Dr^a. Sheila Cristina Stolf**, que transformaram o

complicado no simples, o duvidoso no real, fazendo com que acreditássemos mais em nós mesmos. Muito obrigada pelo companheirismo.

Aos demais professores, **Dr. Élitó Araújo, Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada, Dr. Cléo Nunes de Sousa, Dr^a. Beatriz Alvares Cabral de Barros, Dr. Gilberto Müller Arcari, Dr. Fábio Andretti, e Dr. Saulo Fortkamp**, obrigada pela dedicação, força e ensinamentos ao longo dessa caminhada.

Ao meu professor e amigo, **Dr. Raphael Monte Alto**, obrigada por sempre ter acreditado em mim e pelo incentivo de seguir a carreira acadêmica. Sempre irei agradecer o convívio e os ensinamentos durante a graduação e no Curso de Atualização, onde pude me apaixonar por uma Odontologia belíssima. Obrigada por estar ao meu lado me apoiando e me ajudando sempre no que for preciso. Espero um dia voltar e poder retribuir toda a sua dedicação.

Aos colegas de doutorado, **Shizuma, Diogo, Gustavo Chraim, Vanessa, Gustavo Siedschlag e Marcelli**, pela orientação e amizade. Muito obrigada!

À funcionária da disciplina de Dentística, **D. Léa**, e à secretária da pós-graduação, **Ana Maria Frandalozo**, muito obrigada pelo auxílio e direcionamento no nosso curso.

Ao funcionário do laboratório, **Sr. Lauro**, que sempre esteve disposto a solucionar todos os problemas e a nos ajudar com o que fosse necessário.

À **Universidade Federal Fluminense**, onde tive a honra de estudar e concluir a minha graduação, aprendendo e me tornando uma profissional realizada no caminho escolhido.

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, que a cada dia torna o meu sonho mais possível.

A todos que torceram pelo meu sucesso, MUITO OBRIGADA!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia dos dentes	30
Figura 2 – (A – H) Etapas de simulação do ligamento periodontal e inclusão	32
Figura 3 – (A) Desenho esquemático do Grupo 1. (B) Desenho esquemático do Grupo 2. (C) Desenho esquemático do Grupo 3. (D) Desenho esquemático do Grupo 4.	34
Figura 4 – Preparo referente ao grupo G3.....	35
Figura 5 – (A) Condicionamento com ácido fluorídrico a 10%. (B) Superfície cerâmica condicionada. (C) Aplicação do silano.....	38
Figura 6 – (A) Condicionamento com ácido fosfórico a 37,5%. (B) Superfície dental condicionada. (C) Aplicação do adesivo	40
Figura 7 – (A) Cimento resinoso no interior da peça cerâmica. (B) Fotopolimerização. (C) Polimento com borracha abrasiva. (D) Restauração cimentada.....	41
Figura 8 – Teste de compressão	43

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Descrição das etapas e procedimentos restauradores para o grupo G1	36
--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva dos resultados de resistência à fratura por compressão (em Newtons).....	44
Tabela 2. Significância do teste de normalidade de Shapiro-Wilk.....	44
Tabela 3. ANOVA <i>one way</i> e respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor).....	45
Tabela 4. Média de resistência à fratura (N) por grupo.....	46
Tabela 5. Tipos de fraturas observadas (%).....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mm – milímetro

mW/cm² – miliwatt por centímetro quadrado

°C – graus Celsius

mm/min – milímetro por minuto

kN – Kilo Newton

N – Newton

SUMÁRIO

ARTIGO I.....	21
RESUMO.....	23
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.1 Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes.....	30
2.2 Simulação do ligamento periodontal e inclusão na resina acrílica.....	31
2.3 Distribuição dos grupos.....	32
2.4 Preparo dos dentes.....	35
2.5 Confeção das restaurações diretas.....	36
2.6 Moldagem e confeção das peças protéticas.....	37
2.7 Cimentação adesiva.....	37
2.7.1 <i>Condicionamento da superfície interna da cerâmica</i>	38
2.7.2 <i>Tratamento da superfície dental</i>	39
2.7.3 <i>Cimentação</i>	40
2.8 Termociclagem.....	42
2.9 Teste de resistência à fratura.....	42
2.10 Análise do Padrão de Fratura.....	43
2.11 Análise estatística.....	43
3 RESULTADOS.....	44
4 DISCUSSÃO.....	47
5 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

Artigo I

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE FACETAS ESTÉTICAS MINIMAMENTE INVASIVAS DE DISSILICATO DE LÍTIO E DE RESINA COMPOSTA

Ludmilla de Azevedo Linhares¹

Guilherme Carpena Lopes²

Élito Araújo²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar técnicas restauradoras em facetas estéticas com formas diferentes de preparo (técnicas indireta com cerâmica e direta com resina composta). Quarenta pré-molares hígidos foram divididos em 4 grupos (n=10): G1-grupo controle - sem preparo, restauração tipo faceta direta de resina composta, estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1mm da cúspide vestibular tendo 0,2mm de espessura na vestibular e oclusal, G2-grupo sem preparo, facetas de porcelana com 0,2mm de dissilicato de lítio, estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1mm da cúspide vestibular tendo 0,2mm de espessura na vestibular e oclusal; G3-grupo com preparo de 0,2 mm de profundidade e

¹ Estudante de pós-graduação em Odontologia no programa de mestrado, área de concentração Dentística Restauradora. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: linhares.ludmilla@gmail.com

² Professor titular de Dentística Restauradora. Universidade Federal de Santa Catarina

redução oclusal de 0,2 mm, facetas de porcelana com 0,2 mm de dissilicato de lítio, estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1 mm da cúspide vestibular tendo 0,2 mm de espessura na vestibular e oclusal; G4- grupo com preparo de 0,5 mm de profundidade e redução oclusal de 0,5 mm, facetas de porcelana com 0,5 mm de dissilicato de lítio estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1 mm da cúspide vestibular tendo 0,5 mm de espessura na vestibular e oclusal. Os elementos dentais foram preparados e, posteriormente, moldados para confecção das peças cerâmicas. Com estas peças finalizadas, os tratamentos da superfície interna da cerâmica como do elemento dental foram realizados, para que pudessem ser cimentados. O passo seguinte à cimentação adesiva foi a termociclagem, com cerca de 10.000 ciclos, dos corpos de prova. Após, as amostras foram submetidas ao teste de resistência à fratura sob compressão, onde houve a fixação em uma máquina de ensaio universal 4444 (Instron, EUA), sendo a máquina regulada à velocidade de 0,5mm/min., no sentido perpendicular à superfície do laminado cerâmico / resina composta, até a fratura, completa ou parcial, das amostras. A força necessária para a fratura, em Newton (N), de cada corpo de prova foi anotada e submetida à ANOVA+ Teste *post hoc* de Duncan ($p < 0,05$). A análise estatística demonstrou que houve diferenças entre os grupos ($p < 0,05$). As

médias de resistência à fratura foram: G1 = $690,33 \pm 233a$; G2 = $790,52 \pm 408a$; G3 = $1131,34 \pm 341b$; G4 = $983,56 \pm 202ab$. Os grupos G1 e G2 apresentaram uma resistência à fratura significativamente menor que G3 ($p = 0,05$). Enquanto G4 apresentou valor intermediário que não diferiu estatisticamente tanto de G3 como de G1 e G2. Concluindo que facetas de cerâmica com preparo e espessura de 0,2 mm apresentam alta resistência à fratura.

Palavras-chave: Facetas dentárias. Cerâmica. Resistência de materiais

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a Odontologia Restauradora preconiza que o profissional deve sempre optar pelo tratamento mais conservador, evitando maiores desgastes do elemento dental, para qualquer tipo de procedimento.

As facetas cerâmicas estão sendo cada vez mais utilizadas por apresentarem altas propriedades ópticas, translucidez elevada e estética (CONRAD *et al*, 2007), sendo consideradas o tratamento de escolha e as mais utilizadas para restaurações estéticas conservadoras (GÜREL, 2007) em casos de: descoloração, desgaste dental, fratura ou dentes anteriores com malformação (MAGNE e BELSER, 2002). Porém, com a busca cada vez maior por parte dos pacientes e também dos dentistas em se ter excelência em estética, essa modalidade também é aplicada em dentes posteriores (BOTTINO e FARIA, 2013). Estudos recentes afirmam que a probabilidade de sobrevivência de facetas cerâmicas em 5 anos é acima de 90% (LAYTON e CLARKE, 2013) e após 10 anos é de 93,5% (BEIER *et al*, 2012). Para isso, a forma do preparo e a seleção do material restaurador são aspectos importantes para alcançar o sucesso (MAGNE; BELSER, 2002).

Estudos que avaliaram a sobrevida das facetas cerâmicas afirmam que preparos com dentina exposta ou

dentina nas margens aumentam significativamente as chances de falha dessas restaurações (GUREL *et al*, 2013; BURKE, 2012; BEIER *et al*, 2012). Facetas laminadas que apresentam altas taxas de sobrevivência estavam unidas ao esmalte, afirmando que estes laminados apresentam 99% de taxa de sobrevivência quando são preparados em esmalte por toda a sua extensão e 94% quando apresentam esmalte apenas nas margens, conseqüentemente, proporcionando uma opção de tratamento segura e previsível que preserva a estrutura do dente (GUREL *et al*, 2013).

Mais especificamente, este tipo de tratamento com facetas cerâmicas caracteriza-se pela conservação da redução do dente, cerca de 0,3-0,5 mm de profundidade sobre a superfície vestibular do dente a ser restaurado (GRANELL-RUIZ *et al*, 2010). Por isso que há cada vez mais a preocupação em se preservar tecido dental, para que profundidades acima de 0,5 mm não aconteçam, ocasionando a exposição da dentina na área cervical do dente (WEINBERG, 1989).

Radz (2011) afirma que preparos minimamente invasivos se tornaram possíveis pela qualificação e experiência dos ceramistas, criando facetas de porcelana de 0,3 mm de espessura com alta resistência. Atualmente, relatos de caso mostram que é possível trabalhar com espessuras de cerâmica

de 0,2 mm com ou sem preparo (OKIDA *et al*, 2012; BOCUTTI e MARCONDES, 2012).

Em relação à face oclusal ou incisal, diferentes técnicas são encontradas na literatura (PEUMANS *et al*, 2000; RADZ, 2011; BOTTINO e FARIA, 2013; COSTA *et al*, 2013). Costa *et al* (2013) realizaram uma análise das reduções da borda incisal, concluindo que redução incisal plana (sem a realização do chanfro palatino) afeta menos a resistência do dente, ao passo que reduções incisais com chanfro palatino são mais suscetíveis à fratura da cerâmica.

Para a aplicação bem sucedida de facetas laminadas, devem ser ressaltados alguns aspectos como: seleção do material restaurador, técnicas de fabricação, procedimentos adesivos e requisitos estéticos (CONRAD *et al*, 2007).

Até a presente data, não há investigações científicas que comparem a resistência à fratura de facetas diretas com resina composta fotopolimerizável sem nenhum preparo com facetas cerâmicas de dissilicato de lítio minimamente invasivas. Da mesma forma que não existem investigações comparando as diferentes profundidades de preparo vestibular e reduções oclusais com sistema cerâmico à base de dissilicato de lítio. Dessa forma, o objetivo desta dissertação é comparar técnicas restauradoras em facetas estéticas (técnicas indireta com cerâmicas e direta com resina composta). A hipótese nula é a

de que o material restaurador para facetas estéticas bem como os níveis de preparo (resina composta fotopolimerizável ou cerâmica à base de dissilicato de lítio) não vão exercer influência na resistência à fratura.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes

Quarenta dentes pré-molares inferiores hígidos recém extraídos foram selecionados (Figura 1). Cálculos dentais e possíveis resquícios de tecido foram removidos com curetas periodontais e, após, os dentes foram mantidos armazenados em água corrente.

Figura 1. Fotografia dos dentes.

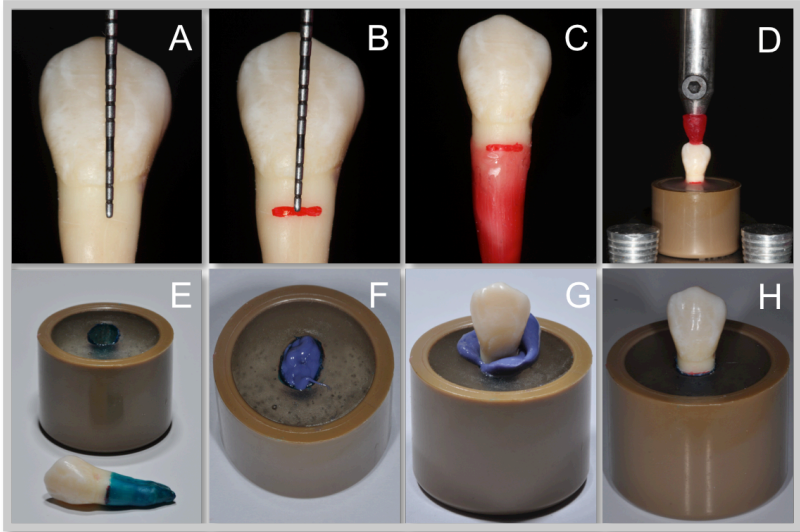


2.2 Simulação do ligamento periodontal e inclusão na resina acrílica (SOARES *et al*, 2006; SOARES *et al*, 2004)

Com uma sonda milimetrada, as raízes foram demarcadas 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte (Figura 2-A,B). Em seguida, essas raízes foram inseridas em um recipiente com cera utilidade aquecida (New Wax; Technew, RJ, Brasil), formando uma película delgada de 0,3 mm (Figura 2-C), onde sua espessura foi verificada através de uma sonda milimetrada adaptada. Após, foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico Dencor, Metil Metacrilato; Artigos Odontológicos Clássico Ltda., São Paulo, Brasil), 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte paralelo ao longo do eixo do dente, simulando assim, o osso alveolar, sendo delimitada por um dispositivo cilíndrico de policloreto de vinil-PVC (Tigre S/A, Brasil) com dimensões de 20x25 mm (Figura 2-D). Recobriram-se as raízes e o conduto de resina acrílica com o adesivo para poliéter (Polyether Adhesive; 3M ESPE, EUA), deixando-o secar por 15 minutos (Figura 2-E). No dispositivo cilíndrico, aplicou-se, com uma seringa de moldagem, o material de moldagem à base de poliéter (Impregum Soft; 3M ESPE, EUA) (Figura 2-F) e no mesmo instante o dente foi inserido nesse dispositivo (Figura 2-G). Passado o tempo de presa do material, 6 minutos, o excesso de

poliéter foi removido com um estilete, concluindo a simulação do ligamento periodontal (Figura 2-H).

Figura 2. Etapas de simulação do ligamento periodontal e inclusão.



2.3 Distribuição dos grupos

Houve a distribuição dos elementos dentais em quatro grupos (n=10), em função do preparo que foi realizado e da espessura da restauração:

G1: Dentes sem preparo - restauração tipo faceta direta de resina composta (Amelogen[®] Plus A2; Ultradent Products Inc, USA) estendendo-se por toda a face vestibular e

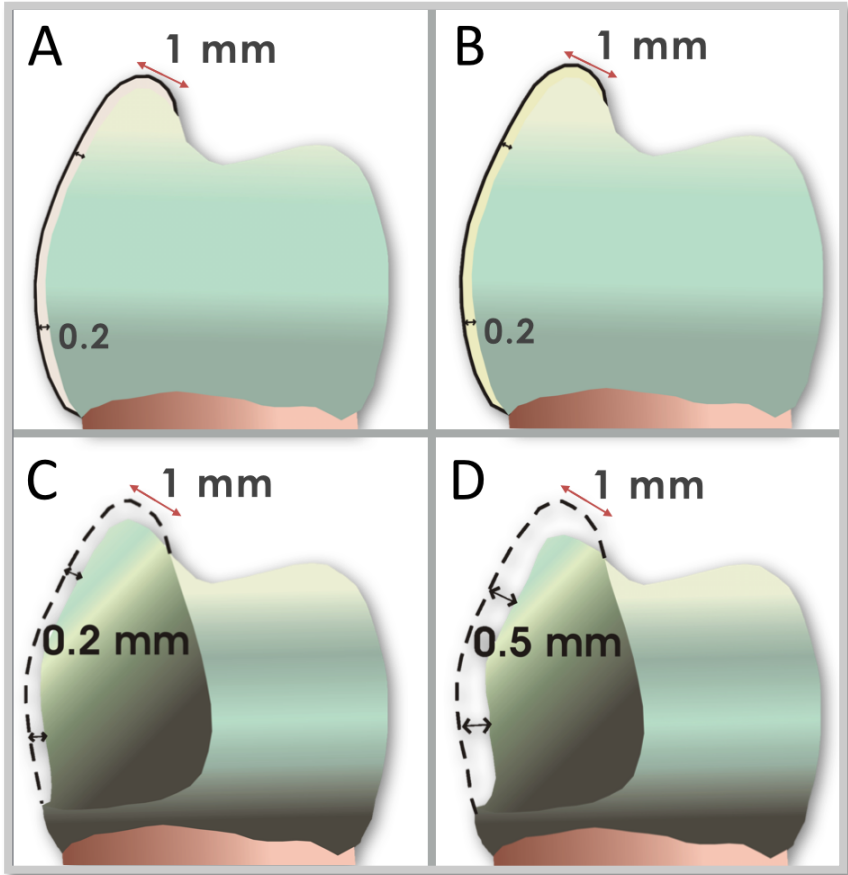
envolvendo 1 mm da cúspide vestibular, tendo 0,2 mm de espessura na vestibular e oclusal.

G2: Dentes sem preparo - facetas de porcelana com 0,2mm de dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar, Liechtenstein), estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1 mm da cúspide vestibular, tendo 0,2 mm de espessura na vestibular e oclusal;

G3: Dentes com preparo de 0,2 mm em toda a extensão da face vestibular e com redução oclusal de 0,2 mm (Figura 3-A), restaurados com facetas de porcelana com 0,2 mm de dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar, Liechtenstein), estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1mm da cúspide vestibular, tendo 0,2 mm de espessura na vestibular e oclusal;

G4: Dentes com preparo de 0,5 mm em toda a extensão da face vestibular e com redução oclusal de 0,5 mm (Figura 3-B), restaurados com facetas de porcelana com 0,5 mm de dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar, Liechtenstein), estendendo-se por toda a face vestibular e envolvendo 1 mm da cúspide vestibular, tendo 0,5 mm de espessura na vestibular e oclusal.

Figura 3. (A) Desenho esquemático do Grupo 1. (B) Desenho esquemático do Grupo 2. (C) Desenho esquemático do Grupo 3. (D) Desenho esquemático do Grupo 4.



2.4 Preparo dos dentes

Os grupo G1 e G2 não receberam nenhum tipo de preparo.

Já os grupos G3 (Figura 4) e G4 foram previamente moldados com silicone de adição (Express XT Pasta Densa, 3M ESPE, EUA) para confecção de guias de orientação, horizontais e verticais, padronizando a profundidade dos preparos. Para a realização deles, foram utilizadas pontas diamantadas do tipo tronco-cônica (2135; KG Sorensen, Brasil) para o preparo protético na face vestibular e oclusal, de acordo com a profundidade de cada grupo, auxiliados pela sonda milimetrada adaptada, verificada ao paquímetro digital. E, pontas de granulação mais fina e extrafina, respectivamente, para dar acabamento e polimento ao preparo dental.

Figura 4. Preparo do G3



2.5 Confeção das restaurações diretas

A sequência de condicionamento e o protocolo de aplicação da resina composta estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição das etapas e procedimentos restauradores para o grupo G1.

Etapas	Procedimento restaurador
Condicionamento ácido	Aplicação do ácido fosfórico 37,5% (Gel Etchant, Kerr, EUA) por 30 segundos em toda a face vestibular e estendendo 1mm sobre a cúspide vestibular.
	Lavagem por 60 segundos e secagem por leves jatos de ar da seringa tríplice.
Adesivo	Aplicação do adesivo (Optibond FL, Kerr, EUA) com aplicador descartável, seguido de suaves jato de ar.
Fotopolimerização	Translux [®] Power Blue [®] (Heraeus Kulzer) por 20 segundos em cada face.
Restauração	A resina composta (Amelogen [®] Plus A2; Ultradent Products Inc, USA) foi aplicada, em apenas metade do dente, seguindo do centro da face vestibular para a face proximal. Com o auxílio de uma sonda exploradora adaptada, foi verificado a espessura de 0,2 mm do material restaurador. Na sequência, o restante do dente também recebeu o material. Além da face vestibular, a resina composta foi aplicada sobre a cúspide vestibular envolvendo 1 mm da mesma.
Fotopolimerização	Translux [®] Power Blue [®] (Heraeus Kulzer) por 40 segundos em cada face.

2.6 Moldagem e confecção das peças protéticas

Em seguida, uma moldagem com silicone de adição leve (Express XT Pasta Fluida, 3M ESPE, EUA) e pesada (Express XT Pasta Densa, 3M ESPE, EUA) foi realizada. Esta foi enviada ao laboratório protético para confecção das cerâmicas vítreas de dissilicato de lítio (IPS e.max Press; Ivoclar, Liechtenstein) na forma de pastilhas injetáveis, seguindo as normas e as indicações do fabricante.

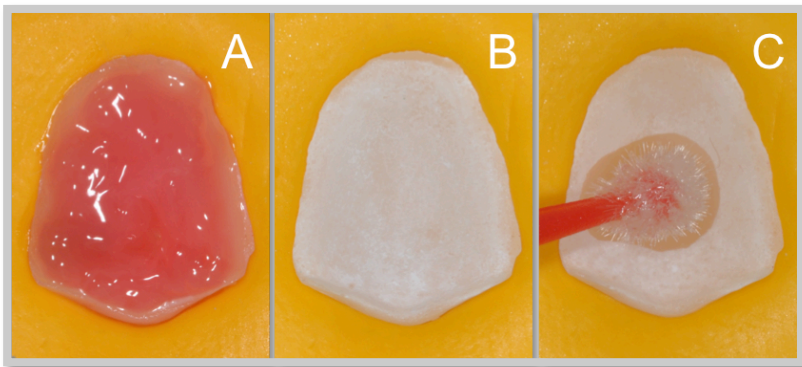
2.7 Cimentação adesiva

Com as peças cerâmicas confeccionadas, houve a limpeza dos preparos dentais com uma pasta abrasiva de granulação suave e uma taça de borracha. Após, o processo de cimentação foi realizado, padronizado pelo mesmo operador, em todos os elementos dentais dos grupos G2, G3 e G4; tendo 3 etapas:

2.7.1 Condicionamento da superfície interna da cerâmica

Todas as peças cerâmicas foram condicionadas pelo ácido fluorídrico (Figura 5-A) a 10% (Condac Porcelana, FGM, Brasil) pelo tempo de 20 segundos. Após ocorreu o enxágue e a secagem por jatos de ar da seringa tríplice. O próximo passo foi a remoção dos debris deixados na parte interna da cerâmica (Figura 5-B) pós condicionamento ácido, através do banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner) em água destilada por 5 minutos. E, por fim, a superfície cerâmica condicionada foi coberta com uma camada de silano (Silane Primer, Kerr, EUA) (Figura 5-C), aplicado por 60 segundos.

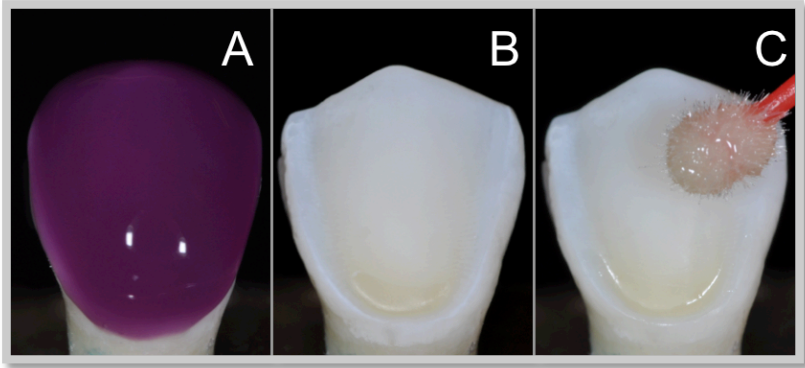
Figura 5. (A) Condicionamento com ácido fluorídrico a 10%. (B) Superfície cerâmica condicionada. (C) Aplicação do silano.



2.7.2 Tratamento da superfície dental

Todos os corpos de prova foram submetidos ao condicionamento com ácido fosfórico a 37,5% (Gel Etchant, Kerr, EUA) (Figura 6-A) por 30 segundos, seguidos de enxágue e secagem por leves jatos de ar da seringa tríplice. Com a superfície condicionada (Figura 6-B), o adesivo de dois passos fotopolimerizável (Optibond FL, Kerr, EUA) (Figura 6-C) foi aplicado, onde este não será fotopolimerizado. Nos casos onde foi constatada a presença de dentina exposta, foi aplicado o primer por 15 segundos sobre essa área com movimentos suaves, e secado por 5 segundos. Após, utilizou-se o adesivo criando uma fina película e, em seguida, um jato de ar suave para dirigir o material até a margem ou para afiná-lo, se necessário. Nos casos em que não se verificou dentina exposta, apenas o adesivo foi aplicado.

Figura 6. (A) Condicionamento com ácido fosfórico a 37,5%. (B) Superfície dental condicionada. (C) Aplicação do adesivo.

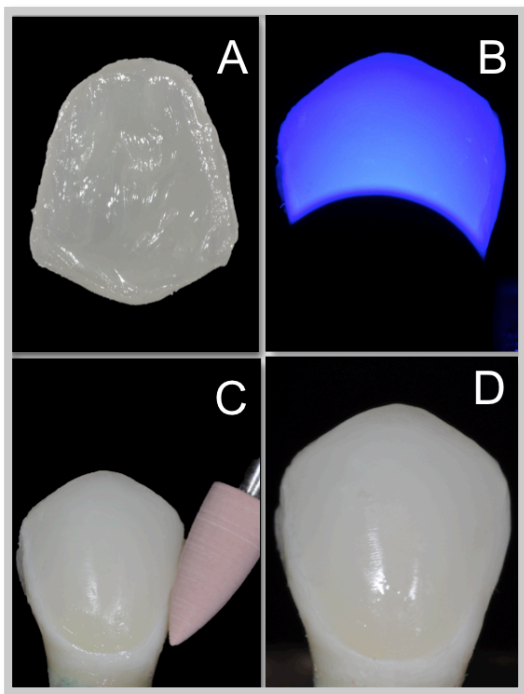


2.7.3 Cimentação

Na parte interna da peça foi aplicado o cimento resinoso fotopolimerizável (Nexus 3 Light-Cure, Kerr, EUA) (Figura 7-A). A restauração cerâmica assentou-se com uma leve pressão digital ao preparo dental, onde o excesso de material cimentante foi removido com a utilização de uma sonda exploradora trabalhando de forma paralela à margem da restauração. Por fim, a fotopolimerização deu-se pelo aparelho Translux[®] Power Blue[®], Heraeus Kulzer, com lâmpada polimerizadora do tipo LED, de intensidade de 550 mW/cm², pelas faces vestibular (Figura 7-B) e oclusal pelo tempo de 60 segundos em cada face.

O procedimento de polimento foi realizado após 24 horas da fotopolimerização final, utilizando as pontas de borracha abrasiva (Astropol, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Figura 7-C).

Figura 7. (A) Cimento resinoso no interior da peça cerâmica. (B) Fotopolimerização. (C) Polimento com borracha abrasiva. (D) Restauração cimentada.



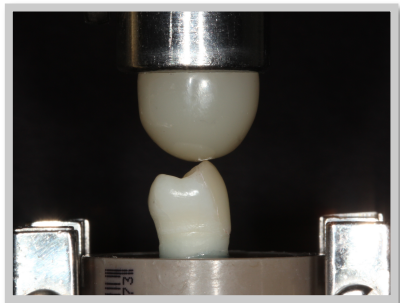
2.8 Termociclagem

O passo seguinte à cimentação adesiva foi a termociclagem dos corpos de prova, em um equipamento termociclador (Ética, modelo 521-E, Ética Equipamentos científicos S/A, São Paulo, SP, Brasil), com variação de temperatura entre 5° e 55°C, por 30 segundos, totalizando 10,000 ciclos (GALE e DARVELL, 1999).

2.9 Teste de resistência à fratura

Após, as amostras foram submetidas ao teste de resistência à fratura sob compressão, onde houve a fixação em uma máquina de ensaio universal 4444 (Instron, EUA), sendo a máquina regulada à velocidade de 0,5mm/min, utilizando a célula de carga de 1kN, no sentido perpendicular à superfície das facetas direta e indireta, até a fratura, completa ou parcial, das amostras. Essa força foi aplicada por meio de um dispositivo esférico com diâmetro de 7 mm de resina composta (Z100; 3M ESPE) (MAGNE *et al*, 2010) adaptado à máquina de ensaio universal (Figura 8), com o objetivo de simular uma cúspide de dente antagonista. A força necessária para a fratura, em Newton (N), de cada corpo de prova foi anotada e submetida à análise estatística.

Figura 8. Teste de compressão



2.10 Análise do Padrão de Fratura

Após a fratura, as amostras foram analisadas para verificação da extensão e do tipo de fratura que ocorreu. Os modos de fratura foram classificados, de acordo com Schmidt *et al.* (2011), em: Tipo 1 – falha coesiva, Tipo 2 – falha mista (coesiva e adesiva), Tipo 3 – falha adesiva e Tipo 4 – fratura radicular.

2.11 Análise estatística

Com os valores obtidos no momento da fratura, a Análise de Variância de um fator (ANOVA *one way*) foi aplicada. Nas diferenças encontradas, foi empregado um teste de comparação múltipla (Teste de Duncan).

3. RESULTADOS

Considerando os resultados obtidos no teste de resistência à fratura por compressão, a Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos dados.

Tabela 1. Estatística descritiva dos resultados de resistência à fratura por compressão (em Newtons).

Grupos	Amostras	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
G1	10	690,33	348	956,9	233,74	33%
G2	10	790,52	322,60	1700	408,09	51%
G3	10	1131,34	598,10	1537	341,74	30%
G4	10	983,56	665,80	1394	202,55	20%

Com o objetivo de definir o tipo de teste estatístico a ser empregado, os dados foram analisados pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, para grupos com número de amostras menor que cinquenta (Tabela 2).

Tabela 2. Significância do teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

Grupos	p-valor
G1	0,176
G2	0,078
G3	0,298
G4	0,888

Observou-se que todos os grupos apresentaram normalidade na distribuição dos dados ($p > 0,05$), e por consequência foi optado pelo emprego do teste paramétrico de Análise de Variância de um fator (ANOVA *one way*) com nível de significância de 95% e considerando a variável “nível de redução das faces vestibular e oclusal” no preparo para facetas.

Tabela 3. ANOVA *one way* e respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor).

	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Entre grupos	3	1164433,33	388144,443	4,096	0,013*
Nos grupos	36	3411016,48	94750,548		
Total	39	4575449,81			

Foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos testados ($p = 0,013$). Por conta disso, foi empregado o teste *post hoc* de Duncan para definir entre quais grupos encontrou-se esta diferença (Tabela 4).

Tabela 4. Média de resistência à fratura (N) por grupo.

Grupos	Médias*
G1	690,33 A
G2	790,52 A
G4	983,56 AB
G3	1131,34 B

* Médias seguidas por letras MAIÚSCULAS iguais, nas colunas, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste *post hoc* de Duncan ($p < 0,05$).

Pode-se observar que G1 e G2 apresentaram uma resistência à fratura significativamente menor que G3 ($p = 0,05$). Enquanto G4 apresentou valor intermediário que não diferiu estatisticamente tanto de G3 como de G1 e G2.

A distribuição dos tipos de fratura dos espécimes ($n=40$) mostrou que 8 (20%) espécimes apresentaram fratura coesiva, 24 (60%) fratura coesiva e adesiva, 2 (5%) fratura adesiva e 6 (15%) fratura radicular (Tabela 5).

Tabela 5. Tipos de fraturas observadas (%).

Grupos	Coesiva	Mista	Adesiva	Radicular
G1	20%	70%	-	10%
G2	20%	70%	-	10%
G3	30%	60%	-	10%
G4	10%	40%	20%	30%

4 DISCUSSÃO

A hipótese nula descrita foi parcialmente rejeitada em função dos grupos com faceta direta de resina composta fotopolimerizável (G1) e com faceta de porcelana de dissilicato de lítio sem preparo (G2) resultarem em menor resistência à fratura do que o grupo com faceta de porcelana de dissilicato de lítio com preparo de 0,2 mm (G3).

Os valores inferiores de resistência à fratura encontradas nos G1 e G2 podem ser entendidos através de estudos, relatando que a cimentação envolve tanto retenção clínica como também a capacidade de selamento das margens do esmalte. Frente a isso, a resistência de união ao esmalte sem preparo é de 10 a 15% menor do que a obtida em esmaltes preparados ou instrumentados (LOPES, 2013). Segundo Perdigão e Geraldeli (2003), em um estudo utilizando *Single Bond* (3M ESPE, EUA), o valor de resistência de união para esmalte sem preparo foi de 31,5 MPa contra 34,9 MPa para o esmalte com preparo.

Os resultados desse trabalho estão de acordo com os resultados encontrados em um estudo retrospectivo (SHAINI *et al*, 1997) sobre a performance clínica das facetas de porcelana, que concluiu que a probabilidade de sobrevivência das facetas

foi menor nos casos onde a cimentação foi realizada em dentes sem nenhum tipo de preparo protético no esmalte dental.

Magne e Belser (2002) afirmam que uma quantidade mínima de desgaste dental é necessária para promover melhor assentamento da peça protética. E Bottino e Faria (2013) recomendam reduções para evitar sobrecontorno no resultado final. Por isso que preparo no esmalte ou redução em qualquer profundidade que seja, ou mesmo uma instrumentação nesse esmalte, é necessária para melhor adaptação da peça protética ao dente e melhorar a resistência de união do compósito à superfície do esmalte dental, onde há a remoção da superfície aprismática presente no esmalte íntegro (que confere menor resistência de união), resultando em maiores valores de adesão (PEUMANS *et al*, 2000; PERDIGÃO e GERALDELI, 2003).

Então, se a intenção do presente trabalho é citar a importância em realizar preparos, mesmo por menores que sejam, para se obter maior resistência à fratura sob forças compressivas, podemos, com o grupo G3, confirmar essas afirmativas.

O grupo G4, com preparos protéticos de 0,5 mm, permitem uma resistência à fratura semelhante ao preparo de 0,2 mm referente ao grupo G3. Porém, ao analisar os tipos de falhas, as que ocorreram no G4 foram as mais catastróficas, em

função da quantidade de tecido sadio removido, diminuindo a espessura dental, conferindo menor resistência ao dente.

A outra explicação das fraturas catastróficas deste grupo se baseia no fato de a espessura média do esmalte dental no terço cervical da superfície vestibular variar de 0,3-0,5 mm (ATSU *et al*, 2005). Embora os preparos tenham sido padronizados com a mesma profundidade (0,5 mm), quatro dentes do G4 tiveram exposição dentinária no terço cervical dos preparos, conforme nota-se na figura 7-B. A visualização dessa área só foi possível após o condicionamento ácido e a secagem do esmalte que o tornou opaco. Com isso, tal fato pode explicar a ocorrência destas fraturas nesse grupo, pois, conforme demonstram alguns estudos, preparos para facetas cerâmicas que expõem dentina aumentam significativamente as chances de falha dessas restaurações (GUREL *et al*, 2013; BURKE, 2012; BEIER *et al*, 2012).

Como a adesão à dentina é mais frágil que a adesão ao esmalte, esse pode ser o real motivo pelo acontecimento de fraturas adesivas (20%) nesse mesmo grupo (G4), pois as amostras desse grupo que apresentaram fraturas adesivas foram as mesmas que apresentaram, no terço cervical, exposição de dentina.

Os grupos G3 e G4 apresentaram valores de resistência mais adequados, sendo superiores à máxima força mastigatória

fisiológica humana, que é de 880 N (BATTES *et al*, 1976). Também são superiores aos valores de mordida máxima que podem chegar a 900 N (WALTIMO e KÖNÖNEN, 1995). A média de resistência à fratura dos grupos G1 e G2 não alcançou esses valores, o que os torna dentre as formas restauradoras estéticas testadas, as com maiores riscos de fratura durante a função mastigatória ao longo do tempo, tornando a indicação de facetas estéticas sem nenhum preparo (resina composta ou cerâmica) ainda mais restrita.

Os resultados obtidos revelaram que os grupos restaurados com facetas de porcelana com dissilicato de lítio apresentaram resistência à fratura variando entre 790 e 1.131 N. Esses valores foram semelhantes aos encontrados no estudo de Pallis *et al* (2004), que também consideraram esses valores satisfatórios para a sobrevivência das restaurações cerâmicas.

Alguns trabalhos sugerem que a profundidade dos preparos para facetas cerâmicas devem variar de 0,2 a 1 mm (DUMFAHRT, 1999; MAGNE e BELSER, 2002; OKIDA *et al*, 2012; BOCUTTI e MARCONDES, 2012; BOTTINO e FARIA, 2013), sendo que os preparos mais espessos continuam sendo indicados principalmente para dentes com grandes alterações de cor (BOTTINO e FARIA, 2013; AZER *et al*, 2011). Com a evolução dos materiais cerâmicos, vislumbrou-se a possibilidade de realizar restaurações com menor espessura

de material e valor de resistência satisfatório, o que pode ser comprovado com os resultados do presente trabalho, no qual se verificou que a espessura de 0,2 mm é suficiente para promover uma resistência adequada ao conjunto dente/restauração. Possibilitando, assim, a indicação de facetas cerâmicas de dissilicato de lítio (70% de volume cristalino) (KELLY e BENETTI, 2011), de baixa espessura em áreas de esforço mastigatório.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo *in vitro*, pode-se concluir que dentre as técnicas de facetas estéticas, as facetas cerâmicas com preparo vestibular e redução oclusal de 0,2 mm são a forma restauradora mais resistente.

REFERÊNCIAS

ATSU, S. S. *et al.* Age-related changes in tooth enamel as measured by electron microscopy: Implications for porcelain laminate veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 94, n. 4, p. 336–341, out. 2005.

AZER, S. S. *et al.* Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 106, n. 3, p. 179–183, set. 2011

BATES, J. F.; STAFFORD, G. D.; HARRISON, A. Masticatory function – a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 3, n. 1, p. 57-67, jan. 1976.

BEIER, U. S. *et al.* Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 25, n. 1, p. 79–85, fev. 2012.

BOCUTTI, J.; MARCONDES, R. Lentes de contato: uma técnica minimamente invasiva. **Revista Dental Press de Estética**, v. 9, n. 2, p. 18, abr. 2012.

BOTTINO MA, FARIA R. Facetas laminadas – cerâmicas. In: CALLEGARI A, BRITO E DIAS R. Especialidade em foco - Beleza do sorriso. Nova Odessa: **Ed. Napoleão**, 2013. p. 66-113

BURKE, F. J. T. Survival rates for porcelain laminate veneers with special reference to the effect of preparation in dentin: a literature review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 24, n. 4, p. 257–265, ago. 2012

CONRAD, H. J.; SEONG, W.-J.; PESUN, I. J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, n. 5, p. 389–404, nov. 2007.

COSTA, D. C *et al.* A meta-analysis of the most indicated preparation design for porcelain laminat veneers. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 15, n. 3, p. 215-220, 2013.

DUMFAHRT, H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part I--Clinical procedure. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 12, n. 6, p. 505–513, dez. 1999.

GALE, M. S.; DARVELL, B. W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **Journal of Dentistry**, v. 27, n. 2, p. 89–99, fev. 1999.

GRANELL-RUIZ, M. *et al.* A clinical longitudinal study 323 porcelain laminate veneers. Period of study from 3 to 11 years. **Medicina oral, patología oral y cirugía bucal**, v. 15, n. 3, p. e531–537, may. 2010.

GÜREL, G. Porcelain laminate veneers: minimal tooth preparation by design. **Dental Clinics of North America**, v. 51, n. 2, p. 419–431, ix, abr. 2007.

GUREL, G. *et al.* Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers. **The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 31–39, fev. 2013.

HEINTZE, S. D. *et al.* Wear of ceramic and antagonist-a systematic evaluation of influencing factors in vitro. **Dental Materials**, v. 24, n. 4, p. 433–449, abr. 2008.

KELLY, J. R.; BENETTI, P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. **Australian Dental Journal**, v. 56 Suppl 1, p. 84–96, jun. 2011.

LAYTON, D. M.; CLARKE, M. A systematic review and meta-analysis of the survival of non-feldspathic porcelain veneers over 5 and 10 years. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 26, n. 2, p. 111–124, abr. 2013.

LOPES, G. C. Commentary: effect of enamel bevel on the clinical performance of resin composite restorations placed in non-carious lesions. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 25, n. 5, p. 357–359, out. 2013.

MAGNE P, BELSER U. Restaurações adesivas de porcelana na dentição anterior: Uma abordagem Biomimética. 1 ed. São Paulo: **Quintessence Editora Ltda**, 2002.

MAGNE, P. *et al.* In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 104, n. 3, p. 149–157, set. 2010.

OKIDA, R. C. *et al.* The use of fragments of thin veneers as a restorative therapy for anterior teeth disharmony: a case report with 3 years of follow-up. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 13, n. 3, p. 416–420, jun. 2012.

PALLIS, K. *et al.* Fracture resistance of three all-ceramic restorative systems for posterior applications. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 91, n. 6, p. 561–569, jun. 2004.

PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel.

Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 15, n. 1, p. 32–41; discussion 42, 2003.

PEUMANS, M. *et al.* Porcelain veneers: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 28, n. 3, p. 163–177, mar. 2000.

RADZ, G. M. Minimum thickness anterior porcelain restorations. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 2, p. 353–370, abr. 2011.

SHAINI, F. J.; SHORTALL, A. C.; MARQUIS, P. M. Clinical performance of porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation over a period of 6.5 years. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 24, n. 8, p. 553–559, ago. 1997.

SCHMIDT, K. K. *et al.* Influence of preparation design and existing condition of tooth structure on load to failure of ceramic laminate veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 105, n. 6, p. 374–382, jun. 2011.

SOARES, C. J. *et al.* Fracture resistance of teeth restored with indirect-composite and ceramic inlay systems. **Quintessence international**, v. 35, n. 4, p. 281–286, abr. 2004.

SOARES, C. J. *et al.* Influence of cavity preparation design on fracture resistance of posterior Leucite-reinforced ceramic restorations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 6, p. 421–429, jun. 2006.

SOARES, C. J. *et al.* Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Brazilian Oral Research**, v. 19, n. 1, p. 11–16, mar. 2005.

STAPPERT, C. F. J. *et al.* Longevity and failure load of ceramic veneers with different preparation designs after exposure to masticatory simulation. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 94, n. 2, p. 132–139, ago. 2005.

WALTIMO, A.; KÖNÖNEN, M. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of craniomandibular disorders in young Finnish non-patients. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 53, n. 4, p. 254–258, ago. 1995.

WEINBERG, L. A. Tooth preparation for porcelain laminates. **The New York State Dental Journal**, v. 55, n. 5, p. 25–28, maio 1989.

