



Universidade Norte do Paraná

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA
Área de concentração Dentística Preventiva e Restauradora

SÉRGIO HASEGAWA

**AVALIAÇÃO FOTOELÁSTICA DAS TENSÕES EM FACETAS
CERÂMICAS**

Londrina
2012

SÉRGIO HASEGAWA

**AVALIAÇÃO FOTOELÁSTICA DAS TENSÕES EM FACETAS
CERÂMICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador:
Prof. Dr. Murilo Baena Lopes

Londrina
2012

SÉRGIO HASEGAWA

AVALIAÇÃO FOTOELÁSTICA DAS TENSÕES EM FACETAS CERÂMICAS

Trabalho de Dissertação, apresentado à UNOPAR - Universidade Norte do Paraná, no Centro de Ciências da Saúde, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, com nota final igual a _____, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. Murilo Baena Lopes
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Tarcísio José de Arruda Paes Júnior
Universidade Estadual de São Paulo

Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior
Universidade Norte do Paraná

Londrina, 29 de fevereiro de 2012.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação

S579i Hasegawa, Sérgio
Avaliação fotoelástica das tensões em facetas cerâmicas / Hasegawa. Londrina : [s.n], 2012.
43f.

Dissertação (Mestrado). Odontologia. Dentística Preventiva e Restauradora. Universidade Norte do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Murilo Baena Lopes

1- Odontologia - dissertação de mestrado – UNOPAR 2- Fotoelasticidade 3- Preparos dentários 4- Facetas cerâmicas 5- Cerâmicas 6- Tensões I- Lopes, Murilo Baena, orient.. II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 616.314-089.27/.28

Dedico este trabalho, à minha esposa **Paula** e aos meus filhos **Vinícius e Isabela**, que sempre me apoiaram nesta caminhada profissional. Pela compreensão, nos momentos em que fiquei distante, e pelo amor e carinho dispensado a mim

AGRADECIMENTOS

À **Deus** por me iluminar nos momentos difíceis, mostrar o caminho para superar as dificuldades.

À minha **esposa Paula e meus filhos, Vinícius e Isabela**, agradeço pela paciência e pela presença incansável com que me apoiaram ao longo do período de elaboração desta dissertação.

Ao **Prof. Dr. Murilo Baena Lopes**, meu orientador, que acompanhou neste trabalho de dissertação.

Aos **meus professores do Curso de Mestrado em Odontologia**, pela dedicação e conhecimento transmitidos.

Ao **Prof. Dr. Luiz Reynaldo Figueiredo Walter**, apesar da pouca convivência, pelos conhecimentos passados.

Aos **meus colegas de Mestrado** pela oportunidade de tê-los conhecido.

À **Profª Drª Terezinha Barata**, pelo convívio e amizade, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

À **Profª Drª Sandra Kiss Moura**, pelo convívio, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

As bibliotecárias **Fernanda Serrano e Ana Gasparini** pelas buscas e revisões bibliográficas utilizadas.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, representada pelo **Prof. Dr. Hélio Hiroshi Suguimoto**.

À Universidade Norte do Paraná, na pessoa da chanceler **Elisabeth Bueno Laffranchi** e da reitora **Wilma Jandre Melo**.

Ao coordenador de Pós-Graduação Stricto Sensu em Odontologia da UNOPAR, **Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior**.

As funcionárias da secretaria, clínica e laboratório de Odontologia da UNOPAR.

Ao **Atelier Dental Paula Cassiano** pelas facetas cerâmicas

confeccionadas utilizadas nesta dissertação.

À **Empresa Ivoclar Vivadent**, na pessoa do **Sr. Herbert Mendes**,
pelos materiais disponibilizados.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo universo conspira a seu favor!”

Johann Wolfgang von Goethe

HASEGAWA, Sérgio. **Avaliação fotoelástica das tensões em facetas cerâmicas: Propriedades físico-químicas de materiais odontológicos.** 2009 - 2012. 45 folhas. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2012.

RESUMO

A eficácia e comprovação científica da reabilitação estética com facetas cerâmicas está sedimentada na Odontologia. O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a distribuição de tensões mastigatórias no fechamento sobre os dentes restaurados com facetas cerâmicas pelo método da fotoelasticidade. Vinte e cinco incisivos centrais superiores em resina acrílica foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=5): grupo 1 – dentes em resina sem desgaste (controle), grupo 2 – IPS Empress E-max 0,5 mm, grupo 3 – IPS Empress E-max 1,0 mm, grupo 4 – IPS Empress Esthetic 0,5 mm, grupo 5 – IPS Empress Esthetic 1,0 mm. As facetas cerâmicas foram submetidas a carga de 50 N. Foi realizada uma avaliação em relação à espessura; nos elementos 11, foram instaladas facetas cerâmicas com 0,5 mm de espessura, já nos elementos 21, foram instaladas facetas cerâmicas com 1,0 mm de espessura e quanto ao tipo de material cerâmico empregado (IPS Empress E-max e IPS Empress Esthetic). Os testes de aplicação de força no sentido oclusal foram realizadas com uma carga estabelecida de 300 N e as franjas formadas foram analisadas por meio de um polaroscópio em três pontos nos incisivos centrais superiores, sendo um cervical, um mediano e um incisal. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) – fatores seguido pelo Teste de Tukey em nível de 5% de significância. As tensões foram observadas somente nos pontos cervicais, não houve distribuição de tensões nos pontos medianos e incisais em todos os grupos avaliados.

Palavras-chave: Fotoelasticidade, Preparos dentários. Facetas cerâmicas. Cerâmicas. Tensões.

HASEGAWA, Sérgio. **Photoelasticity evaluation of the stress in ceramic veneers**: Propriedades físico-químicas de materiais odontológicos. 2009 - 2012. 45 folhas. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2012.

ABSTRACT

The scientific evidence of effectiveness and aesthetic rehabilitation with ceramic veneers are cemented in dentistry. The aim of this study was to evaluate the *in vitro* stress distribution in the closing chewing on teeth restored with ceramic veneers by the method of photoelasticity. Twenty-five maxillary central incisors in acrylic resin were divided randomly into five groups (n=5): Group 1 – resin teeth without wear (control), Group 2 – IPS Empress E-max 0.5 mm, Group 3 – IPS Empress E-max 1.0 mm, Group 4 – IPS Empress Esthetic 0.5 mm and Group 5 – IPS Empress Esthetic 1.0 mm. The ceramic veneers were subjected to a load of 50 N. The evaluation in relation to the thickness, the elements 11 ceramic veneers were fitted with 0.5 mm thick since the elements 21 were installed ceramic veneers with 1.0 mm thickness and the type of ceramic material used (IPS Empress E-max and IPS Empress Esthetic). Tests of application of force in the occlusal direction were performed with a established load of 300 N and the fringes formed were analyzed by means of a polariscope at three points in the upper central incisors, with one cervical, one middle and one incisor. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) – followed by Tukey Test at 5% level of significance. Tensions were observed only at cervical points, no stress distribution in the middle and incisors points in all group.

Keywords: photoelasticity, dental preparations, ceramic veneers, ceramic, tensions.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Manequim odontológico articulado (p-oclusal, São Paulo, Brasil)	25
FIGURA 2 – Modelos reproduzidos em resina	26
FIGURA 3 – Incisivos Centrais superiores reposicionados.....	26
FIGURA 4 – Modelos posicionados em articulador semi-ajustável.....	27
FIGURA 5 – Dentes 11 e 21 com os preparos realizados.....	28
FIGURA 6 – Estruturas em duralay	28
FIGURA 7 – Anéis após injeção das pastilhas cerâmicas.....	29
FIGURA 8 – Sistema adesivo utilizado (Variolink II)	30
FIGURA 9 – Facetas cerâmicas após desinclusão e jateamento.....	30
FIGURA 10 – Guia de silicone sobre modelo superior.....	31
FIGURA 11 – Camada de tinta metálica prata aplicada sobre os dentes	31
FIGURA 12 – Resina fotolástica aplicada sobre os dentes.....	32
FIGURA 13 – Modelos articulados recebendo carga na EMIC.....	32
FIGURA 14 – Teste de fotoelasticidade - Polariscópio.....	33
FIGURA 15 – Tensões observadas somente nos pontos cervicais.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados obtidos no teste de fotoelasticidade.....	34
Tabela 2 – Valores médios de tensões (Mpa)	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

UNOPAR Universidade Norte do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 PROPOSIÇÃO	24
4 MATERIAL E MÉTODO	25
5 RESULTADOS	34
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O uso das cerâmicas odontológicas na reconstrução de um sorriso harmonioso e na devolução da funcionalidade da boca tem se tornado cada vez mais comum na Odontologia. A tecnologia das cerâmicas dentárias tem se desenvolvido rapidamente e evoluiu até que a ciência chegasse à confecção de sistemas unitários resistentes com características extremamente vantajosas que proporcionam excelentes resultados estéticos, mecânicos e restauradores ao paciente, desde que usados corretamente e com a devida propriedade e conhecimento profissional (MASSING, 2006).

As facetas em cerâmica tem demonstrado ser uma modalidade de tratamento bem sucedido para reabilitação estética na clínica e em estudos clínicos controlados (WALTER et al, 2008). Estudos longitudinais, mostraram excelentes resultados, incluindo uma baixa prevalência ao descolamento, microinfiltração, fratura e cárie (CHRISTENSEN et al, 1991; DUMFAHRT et al., 2003; FRADEANI, 1998). Anteriormente a essa opção de tratamento, preparos para coroas totais com grande desgaste dentário eram necessários. Porém, a combinação entre o condicionamento do esmalte (BUONOCORE, 1955) e o tratamento e adesão da superfície cerâmica (HORN, 1983; CALAMIA, 1985) tornou possível a confecção de procedimentos restauradores mais conservadores.

As cerâmicas feldspáticas atuais e os sistemas cerâmicos reforçados condicionáveis permitem que as facetas cerâmicas possam ser fabricadas extremamente finas (MAGNE, 2004) e sejam passíveis de adesão ao substrato dentário (PEKAN et al., 2009; NIKZAD et al, 2010). As facetas cerâmicas podem ser utilizadas para promover o alinhamento dentário, alterar a forma e o comprimento dos dentes, mudança de cor, ou mascarar manchas de fluorose ou outros medicamentos, bem como defeitos de esmalte (FRADEANI et al., 2005; COTERT et al., 2009). Estas facetas estéticas alteram o sorriso destes pacientes (DUNNE et al, 1993).

Contudo, para obter sucesso com as facetas cerâmicas, o planejamento, seleção dos materiais e execução da técnica devem estar em harmonia. As facetas cerâmicas dependem do processo de adesão ao substrato dentário para a sua longevidade (CHEN et al., 2008), as cerâmicas ácido-sensíveis são desta forma mais indicadas para esta finalidade. Dentre as cerâmicas ácido-

sensíveis, tem-se o IPS Empress, que devido à baixa resistência à flexão, foi melhorado pela adição de cristais de dissilicato de lítio. Nesta cerâmica, os cristais de dissilicato de lítio ficam dispersos em uma matriz vítrea de forma interlaçada impedindo a propagação de trincas em seu interior (SCHWEIGER et al., 1999).

Existem poucos relatos na literatura em relação a análise fotoelástica em facetadas cerâmicas. A verificação da espessura e o tipo de cerâmica empregada na confecção das facetadas são importantes pois podem influenciar na distribuição de tensões, contribuindo para a sua longevidade (PNEUMANS et al., 2000). Utilizando o método da fotoelasticidade pode-se avaliar as tensões em modelos, contribuindo para um maior conhecimento do assunto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em relação ao preparo dental para facetas, Mc Culloch, em 1968, relata que o preparo dental deveria remover pelo menos 0,5 mm de esmalte para não houvesse sobre-contorno, pois dentes pequenos quando transformados em dentes maiores causam um efeito antiestético. Mesmo quando os espaços dentários precisam ser fechados ou são necessárias alterações no contorno dental, algum preparo é desejável. Embora este trabalho sobre cerâmicas de vidro não tenha alcançado um estágio de comercialização, existem razões para acreditar que são superiores as porcelanas feldspáticas. A porcelana aluminizada oferece uma considerável melhoria nas propriedades mecânicas. A invenção da porcelana aluminizada e da cerâmica de vidro para o uso dental mostrou que estes materiais podem combinar as qualidades estéticas da porcelana dental com características mecânicas superiores.

Clyde e Gilmour, em 1988, relataram que a extensão do preparo é determinada pelo tipo de restauração proposta. As facetas de porcelana com recobrimento vestibular, utilizam áreas de esmalte para a sua cimentação. Não é essencial que o dente seja reduzido para receber uma faceta cerâmica. Em pacientes jovens, ou em situações onde os dentes encontram-se em linguo-versão, inclinado para palatino ou lingual, ou em dentes hígidos, como os incisivos laterais conóides, a redução de esmalte pode ser evitada. No entanto onde existe a necessidade de mascarar a descoloração ou evitar um contorno exagerado, frequentemente é necessária uma redução da superfície de esmalte de aproximadamente 0,5 mm. O método preferido seria a redução da borda incisal numa profundidade de 0,5 mm a 1,0 mm. O término finalizado na borda incisal pode proporcionar uma faceta frágil, enquanto o preparo tipo janela, proporciona maior resistência. Em algumas circunstâncias em que é necessário modificar o comprimento do dente ou proteger parte da superfície palatina, a cobertura palatina incisal é indicada.

Para Garber, et. al., em 1988, a redução do esmalte dental para o uso de facetas de porcelana, é fundamental para uma adequada relação com o periodonto marginal. Algumas características durante o preparo dental devem ser observados, para evitar um desgaste excessivo, como: a extensão do preparo

vestibular deve apresentar 0,5 mm para a maior parte das situações clínicas e de no máximo 0,3 mm para dentes como os incisivos inferiores; a extensão dos preparos interproximais não deve levar ao rompimento da área de contato; a extensão dentro do sulco gengival deve atingir no máximo 0,2 mm; a redução cervical deve ser de 0,25 mm em forma de chanfrado; e uma redução de 1,0 mm na face incisal unida a uma redução lingual em forma de chanfrado, pode evitar possíveis fraturas na porcelana. Ainda, se for possível a colocação de laminados sem a realização de nenhum preparo e ainda devolver uma boa estética sem ter modificações periodontais, consegue-se o ideal.

A aplicação de uma carga estática de 100 N, de acordo com o trabalho de Farah et. al., em 1989, seria equivalente à força total da mastigação. Neste trabalho, os autores avaliaram pelo uso de um modelo bidimensional de elementos finitos do quadrante mandibular, diferenças da tensão principal na colocação de pontes de três e quatro elementos. A área de interesse correspondia do primeiro pré-molar ao segundo molar. As tensões principais foram calculadas e comparadas para: (a) o primeiro molar removido com a permanência do osso ou a remoção do osso total ou em volta do osso cortical; (b) como em (a), mas com o segundo pré-molar e primeiro molar removido; (c) uma ponte de três elementos estendida do segundo pré-molar ao primeiro molar; (d) uma ponte de quatro elementos estendida do primeiro pré-molar ao segundo molar. Cada dente era suportado pelo ligamento periodontal, osso cortical e osso removido, cada qual com sua constante física apropriada. Não foram encontradas diferenças significativas entre as pontes de três ou quatro elementos. As pontes resultaram em uma distribuição mais uniforme em volta do elemento suporte e em um aumento de tensão distal ao elemento suporte. Tais achados suportam a colocação de próteses em áreas edêntulas para manutenção do osso.

Segundo Putter e Ibsen, em 1990, em dentes relativamente achatados ou levemente desalinhados não são necessários nenhum tipo de preparo para a confecção de facetas de porcelana. Neste trabalho, o autor descreve o método de cimentação simultânea dos laminados de porcelana, em pacientes que apresentavam dentes manchados, e uma vez que os dentes apresentavam relativamente achatados e planos, não foram executados qualquer tipo de preparo. Inicialmente foi feita uma moldagem com polivinilsiloxana, e a impressão enviada ao laboratório onde os laminados foram confeccionados (Cerinate Porcelain, Dent-Mat

Corp., Santa Maria, C.A.), para os incisivos centrais e laterais. Posteriormente à prova dos laminados de porcelana através de uma pasta de prova e ao tratamento dos laminados com ácido cítrico a 25% por 25 segundos (Porcelain Conditioner, Dent-Mat), um agente silano foi aplicado (Cerinate Prime, Dent-Mat) e cimentado aos elementos dentais através do uso de um agente de cimentação dual (Ultra Bond, Dent-Mat), em uma consistência fluída. Após remoção dos excessos na margem gengival, foi aplicada uma fonte de luz, fotopolimerizando por 40 segundos, por vestibular e lingual de cada dente. Uma ponta multilaminada de acabamento (ET6F, Brasseler, Savannah, G.A.) foi usada para o acabamento inicial das áreas gengivais proximais. Um acabamento final foi obtido utilizando-se um instrumento interproximal em forma de lâmina (Dent-Mat).

Reid, et al., em 1991, apresentaram casos nos quais facetas de cerâmicas foram usadas em áreas de erosão palatinas dos dentes anteriores superiores que apresentavam sensibilidade devido a estímulos térmicos de alimentos e ao frio. Em pacientes mais jovens, a perda de tecido dentário, durante preparos mais radicais, pode por em risco a vitalidade pulpar, de modo que um processo não invasivo que solucione o problema é vem vindo. As facetas apresentavam vantagens com relação a outros materiais principalmente em relação à estética, a resistência ao desgaste e o conforto do paciente.

Wall et. al., em 1992, propuseram um estudo em incisivos inferiores em resina, Cymell 1077 (Columbia Dentoform Corp., Long Island City, N.Y. U.S.A.), submetidos a uma redução incisal de 0,0 mm, 0,5 mm, 1,0 mm e 2,0 mm. A tensão no dente hígido pode ser analisada pela distribuição de tensões de Von Misses no interior do elemento dental íntegro e em suas estruturas de suporte. Os maiores valores estão localizados sobre os pontos de aplicação da carga mastigatória, havendo um gradiente decrescente no valor das tensões, partindo-se da cúspide do dente até o osso esponjoso (THRESHER, et. al., 1973).

Em um estudo longitudinal de 5 anos, Dunne e Millar, em 1993, analisaram as facetas laminadas em porcelana realizadas nas University College & Middlesex School of Dentistry (de Julho de 1986 a Dezembro de 1989) e King's College School of Medicine e Dentistry (de Novembro de 1986 a Outubro de 1991). Os dentes preparados receberam um desgaste mínimo de 0,5 mm na face vestibular, com um chanfrado marginal incluindo a região cervical mesial e distal, sem romper a área de contato. A região incisal foi deixada intacta por um preparo do

tipo janela ou reduzida de 1,0 mm a 2,0 mm para a cobertura total com a faceta de porcelana. Foram confeccionadas nos incisivos superiores 81% dos laminados, 16 % nos caninos e 2% nos pré-molares. Laminados de porcelana foram raramente confeccionados nos dentes inferiores. De um total de 550 facetas que foram confeccionadas para 170 pacientes, 79% apresentaram-se satisfatórias após três anos e 73% após quatro anos, quando avaliadas em relação à infiltração marginal, adaptação, integridade da cor e ausência da trincas. Os autores concluíram que as facetas de porcelana devem ser consideradas como restaurações conservativas, embora os pacientes devem ser avisados sobre a incidências de problemas, quando existirem restaurações prévias.

Nordbo, et.al., em 1994, num estudo longitudinal de 3 anos avaliando facetas laminadas de porcelana em dentes anteriores com preparos conservativos, sem redução incisal (janela), observaram que o máximo de estrutura dentária é preservado. Foram colocados 135 laminados em dentes anteriores sem preparo da borda incisal, apenas apresentavam leve redução do esmalte vestibular de 0,3 mm a 0,5 mm através do desgaste com uma ponta diamantada tronco-cônica de extremo arredondado, com término em chanfrado ao nível gengival. As facetas de porcelana feldspática sinterizadas (Ceramco, Inc. Bulington, N.Y., U.S.A.), foram condicionadas à estrutura dental através de um cimento resinoso fotopolimerizável, sendo que as facetas foram realizadas pelo mesmo técnico dental. Os pacientes foram avaliados anualmente, quanto ao deslocamento, desgaste, fratura, integridade marginal incluindo cárie, coloração do cimento e sobrecontorno. Os autores concluíram, ainda que os preparos conservativos não produzem sobrecontorno, sendo assim uma técnica de tratamento previsível, eficaz e de sucesso.

A avaliação da força de adesão de cimentos resinosos sobre o efeito do tratamento cerâmico de duas cerâmicas (Inceram e IPS Empress) foram investigados por Saygili e Sahmali, em 2000. Cilindros compostos de 3,2X2 mm foram preparados nas superfícies cerâmicas para o teste de cisalhamento. Quatro tratamentos de superfície cerâmicos foram empregados: sem tratamento, acabamento com diamante, jateamento com óxido de alumínio de 50 micrômetro e tratamento com ácido hidrófluorídrico e jateamento com óxido de alumínio de 50 micrômetro. Os espécimes cerâmicos foram cimentados com um dos dois agentes de união. O cimento resinoso testado foi o Panavia F e o sistema adesivo foi o Clearfil Liner Bond SE. Este demonstrou a maior força de adesão (59,95 Mpa). A

média de adesão ao cisalhamento das amostras do Inceram, cimentados com Panavia F foi de 25,89 Mpa. A força média de união de cisalhamento dos blocos do Ips Empress unidos com o cimento Panavia F foi de 10,31 Mpa. As superfícies tratadas com diamante para os blocos Inceram cimentados com Panavia F foi de 30,93 Mpa e com o Clearfil Liner Bond SE foi de 77,04 Mpa. Para os blocos IPS Empress, estes valores diminuíram a 12,39 Mpa para PANavia F e a 30,84 Mpa para o Clearfil Liner Bond SE. O tratamento com ácido hidrófluorídrico demonstrou uma baixa tendência para melhorar a força adesiva (InceramXPanavia F = 14,59 Mps e Clearfil Liner Bond SE = 59,32 Mpa; IPS EmpressXPanavia F = 5,85 Mpa e Clearfil Liner Bond SE = 23,33 Mpa).

No estudo desenvolvido por Cheruskara et. al., em 2005, foi realizada uma pesquisa para avaliar a quantidade de conservação de estrutura dental em três técnicas de preparação para facetas, técnica do sulco profundo (desgaste moderado), técnica da covinha (desgaste mínimo) e técnica freehand (sem desgaste). Um operador preparou 3 grupos de 5 incisivos centrais utilizando as 3 técnicas. E após o preparo destes dentes eram digitalizados em um scanner de microtomografia, para observar a profundidade dos preparos e a conservação do esmalte. Os resultados obtidos não demonstraram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre as técnicas testadas em conservar o esmalte.

Uma pesquisa realizada por Chen et. al., em 2005, analisou os resultados clínicos de 546 dentes manchados por tetraciclina de grau médio a alto, restaurados com lâminas Cerinate devido a razões estéticas e cimentadas com cimento resinoso Ultra-Bond. Os graus de coloração e abordagem com os opacificadores foram separados em: (1) pequeno manchamento de cor amarelada e sem opacificadores na faceta instalada, (2) manchamento severo, cor profundamente amarela ou marrom e opacificadores incorporados na faceta colocada. Apenas 11 pacientes classificaram-se no segundo grupo, 3 condutas foram seguidas para mascarar as manchas. A primeira conduta, caso não houvesse manchamento severo ou a faceta tivesse espessura suficiente para mascarar, não se utilizava porcelanas opacas ou resinas compostas opacas para forramento. Na segunda conduta para corrigir a forma, a resina composta opaca era misturada ao adesivo sendo necessária a verificação da forma da boca do paciente. Na última conduta, em casos de manchamento severo, uma porcelana opaca era aplicada na faceta e utilizada uma resina opaca para forramento. Foram tiradas fotografias antes

dos procedimentos e pós-operatória com intuito de comparar as mudanças na aparência. Os períodos de preservação foram de 6 meses, 1 ano e meio e 2 anos e meio, e avaliou-se a adaptação marginal, descoloração das margens, cáries secundárias, sensibilidade posterior, e satisfação dos pacientes com a cor da restauração. Os resultados obtidos são 99% das facetas com ótima adaptação marginal, menos de 1% (4 lâminas) necessitou de recolagem após 6 meses. 20% tiveram sensibilidade nas primeiras 2 semanas, porém desapareceram em todos os casos. Não houve evidências de manchamento de margens. Foi notada uma pequena irritação gengival em 8% (28 facetas) na avaliação de 1 ano e meio, e em 10% (17 facetas) na reavaliação de 2 anos e meio. Recontorno das facetas foi realizado para evitar a retenção de placa. Os resultados deste estudo são semelhantes a pesquisas anteriores.

Shuman, I. em 2006, apresentou 3 casos clínicos, nos quais foi utilizada a lente de contato dental, que segundo ele é fabricada com alta resistência, como material restaurador de dentes anteriores. No primeiro caso o paciente sofria de bruxismos e erosão lingual com desgastes incisais nos anteriores, as lentes de contato foram colocadas de 2° pré-molar a 2° pré-molar, configurando nova guia canina e protrusiva. No segundo caso, o objetivo foi alcançado ao demonstrar que a lente de contato dental é ideal para corrigir dentes anteriores antiestéticos devido manchamento provocado por tetraciclina e rotacionados com preservação de estrutura dental. No terceiro caso clínico foi realizado o facetamento com a técnica de mínimo preparo em dentes anteriores comprometidos por fluorose e cárie, devolvendo a estética dos mesmos.

Gordon, J.; Christensen. em 2006, criticam o preparação máxima do dente justificando que já foi descrito na literatura sensibilidade pós-operatória e até morte pulpar sendo a favor da técnica de não preparação e preparação moderada. Os autores afirmam que deve ser esclarecido ao paciente as outras opções de tratamento além das vantagens e desvantagens do tratamento para ser realizada a melhor conduta de trabalho, entre os tratamentos alternativos estão o clareamento, tratamento ortodôntico, cirurgia de recontorno da margem gengival e colocação de facetas diretas de resina. Sugerem tratamentos mais conservadores para manter a anatomia natural do dente ao invés de criar um visual estético artificial.

Segundo Goldstein, M. B. em 2007, para utilizar-se da técnica de mínimo preparo e a de não preparo deve ser bem analisado o caso clínico em questão, pois

muitas vezes, esta abordagem comprometerá a estética com aparência volumosa dos dentes. A técnica é mais correta em dentes jovens com arranjo mais agradável, com poucos danos e descolorações idiopáticas, de acordo com o autor. Na maioria das situações tais quais, reabilitações do sorriso, grandes restaurações classe III e problemas de disposição dos dentes pedem um maior planejamento de preparação dental e provisório que permita ao paciente e dentista visualizar como seria a estética do sorriso com as facetas definitivas.

Stappert, C. F; Christian, F.J. em 2007, afirma que, as facetas de cerâmica que se estendem por toda incisal, áreas próximas e parte da palatina são uma alternativa promissora em comparação as coroas totais, pois o desgaste de estrutura dentária é diminuído de 17 a 30% segundo estudos de Edelhoff e Sorensen, isso se deve ao progresso dos sistemas adesivos e propriedades estéticas mais vantajosas.

Em 2008, Jacobson et. al., afirmaram que a correção dos incisivos rotacionados, posicionados lingualmente ao arco, com lente de contato dental não requerer a remoção de estrutura dental adicional. No entanto, para atingir características estéticas aceitáveis, a superfície vestibular do mesmo deve ser sobrecontornado, criando vários desafios (funcionais, estéticos e periodontais) para obter um novo ângulo de emergência. A redução excessiva da incisal dos incisivos pode ser necessária para estabelecer um novo ponto de contato, resultando em área de contato extensa e comprometendo o sucesso da faceta e estética.

As principais causas de falhas em facetas englobam: fraturas, infiltrações e perda de adesividade (descolagem). Esses insucessos estão ligados principalmente à habilidade do profissional. Para evitar esses insucessos a lente de contato dental deve apresentar boa resistência com ângulos arredondados e espessura uniforme da porcelana de não mais do que 0.5 mm. Já que essas lâminas são extremamente finas, se faz necessária uma maior habilidade de manuseio e de maior talento artístico por parte do laboratório e do dentista. A escolha da coloração é ainda mais desafiadora na confecção de uma porcelana tão fina. O croma, a translucidez, a profundidade e brilho, devem ser meticulosamente levados em conta, pois resultam em um sorriso bonito e desejado. Trabalhar a forma e os contornos para assemelhar-se com os dentes fica complicado em um objeto tão pequeno e frágil (MARSON F. C.,2010).

Entre os inúmeros sistemas cerâmicos encontrados atualmente, o IPS

Empress é utilizado com bastante frequência pelos dentistas . Com isso, devido a escassez de informações sobre o comportamento das tensões mastigatórias em facetas, a análise das distribuições sobre diferentes sistemas cerâmicos torna-se interessante. Com isso, propusemos analisar tais tensões sobre a estrutura de diferentes cerâmicas com diferentes espessuras.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar a distribuição de tensões nas facetas cerâmicas pelo método da fotoelasticidade, variando a espessura e o tipo de cerâmica.

4 MATERIAL E MÉTODO

Para a realização do trabalho 15 modelos da arcada superior e 3 modelos da arcada inferior em resina foram reproduzidos a partir de molde feito do manequim odontológico articulado (p-oclusal, São Paulo, Brasil) e montados no articulador semi-ajustável (A-7 fix, Bioart, São Paulo, Brasil), utilizando resina acrílica (Jet Clássico, Campo Limpo Paulista, Brasil) para a sua fixação nas bases do articulador.



FIGURA 1 - Manequim odontológico articulado (p-oclusal, São Paulo, Brasil)

Após montagem no articulador semi-ajustável, todos os dentes posteriores da arcada inferior a partir dos pré-molares de ambos os lados foram desgastados na superfície oclusal, deixando-os sem nenhum contato oclusal. Os incisivos centrais superiores foram então reposicionados e um ajuste oclusal da região anterior foi realizado.



FIGURA 2 – Modelos reproduzidos em resina.



FIGURA 3 – Incisivos centrais superiores reposicionados.

Vinte e cinco incisivos centrais superiores em resina acrílica foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=5): grupo 1 – dentes em resina sem desgaste (controle), grupo 2 – IPS Empress E-max 0,5 mm (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), grupo 3 – IPS Empress E-max 1,0 mm (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) , grupo 4 – IPS Empress Esthetic 0,5 mm (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e grupo 5 – IPS Empress Esthetic 1,0 mm (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



FIGURA 4 – Modelos posicionados em articulador semi-ajustável.

Os incisivos centrais superiores do lado direito foram preparados com uma profundidade de 0,5 mm para receberem facetas cerâmicas de 0,5 mm de espessura, já os incisivos centrais do lado esquerdo foram preparados com uma profundidade de 1,0 mm para receberem facetas cerâmicas com 1,0 mm de espessura. Os preparos de 0,5 mm foram realizados seguindo um sulco de orientação feito pela broca em forma de roda, n. 4142, (Microdont, São Paulo, Brasil), seguindo de desgaste com broca cilíndrica de extremidade arredondada, n.3145 (Microdont, São Paulo, Brasil), já os preparos de 1,0 mm foram realizados seguindo um sulco de orientação feito pela broca cilíndrica, n. 2215, (Microdont, São Paulo, Brasil) seguido de desgaste com uma broca cilíndrica de extremidade arredondada, n. 3145 (Microdont, São Paulo, Brasil), todos os preparos realizados receberam acabamento com brocas multilaminadas e polimento com o sistema astropol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



FIGURA 5 – Dentes 11 e 21 com preparos realizados.

As facetas cerâmicas foram fabricadas utilizando dois materiais cerâmicos, o IPS Empress Esthetic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), uma cerâmica vítrea reforçada com leucita com resistência flexural de 160 Mpa e o IPS Empress E-max (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio com resistência flexural de 400 Mpa. As espessuras de confecção da facetas foram de 0,5 mm e 1,0 mm, verificadas através de um espécimetro (Dial Caliper, Italy). Utilizou-se a resina acrílica duralay (Dental Mig, Worth, U.S.A.) para a confecção da estrutura das facetas e uma cera (al dente Dentalprodukte, Meckenbeuren, Germany) para acabamento dos bordos das facetas.



FIGURA 6 – Estruturas em duralay.

As estruturas foram incluídas em um anel de silicone onde um revestimento foi vertido, depois levado ao forno de anel para um pré-aquecimento e posteriormente ao forno EP 600 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), para injeção das pastilhas cerâmicas (IPS Empress Esthetic ou IPS Empress E-max).

Após a desinclusão dos anéis, as facetas receberam acabamento e polimento. Após ajustes e verificação da adaptação nos preparos, foram glazeadas. As facetas cerâmicas, receberam ataque ácido prévio (ácido fluorídrico a 10%, durante 30 segundos), seguido de aplicação de silano (Monobond S, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e adesivo dentinário (Excite DSC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Depois foram cimentadas com um cimento resinoso (Variolink 2, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

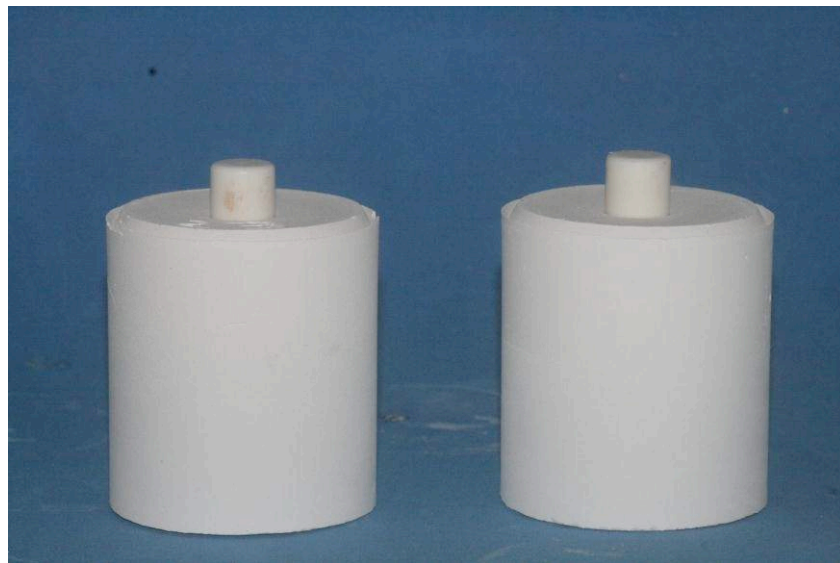


FIGURA 7 – Anéis após injeção das pastilhas cerâmicas.

Todos os incisivos centrais superiores com as facetas cimentadas permaneceram durante 24 horas em uma estufa biológica a uma temperatura de 37 °C para depois receberem a resina fotoelástica PL-2 (Measurements Group, Raleigh, NC, U.S.A.) para a realização do teste de fotoelasticidade.



FIGURA 8 – Sistema adesivo utilizado (Variolink II).



FIGURA 9 – Facetas cerâmicas após desinclusão e jateamento.

Sobre os dentes em resina, sem preparos e com as facetas cimentadas, foram aplicadas uma fina camada de tinta metálica (Colorgin, Sherwin-Williams, Sumaré, Brasil). Após secagem da camada de tinta uma camada fina (1 mm) de resina fotoelástica PL-2 (Measurements Group, Raleigh, NC, USA) foi aplicada, também, para que se possa observar as tensões, visualizando as franjas.



FIGURA 10 – Guia de silicone sobre modelo superior.



FIGURA 11 – Camada de tinta metálica prata aplicada sobre os dentes.

A resina fotoelástica foi vertida em uma guia de silicone (de pré-molar a pré-molar) para então ser adaptada sobre os dentes da arcada superior. Aguardou-se 48 horas para a realização dos testes de fotoelasticidade.



FIGURA 12 – Resina fotoelástica aplicada sobre os dentes.

Os dentes foram submetidos a uma carga aplicada no sentido vertical de 50 N utilizando uma máquina de ensaio universal (EMIC, São José dos Pinhais, Brasil) sobre os modelos fabricados em resina e montados em articulador semi-ajustável (A-7 fix, Bioart, São Paulo, Brasil). Para a leitura das tensões exercidas sobre os dentes e as facetas cerâmicas foi utilizado um polariscópio (Vishay LF/Z-2, Malvern, U.S.A.) e as fotografias de cada ensaio foram registradas pelo software (S Calc 2.0). A leitura dos resultados foi realizada em três pontos nos elementos 11 e 21, sendo estes: incisal, mediano e cervical.

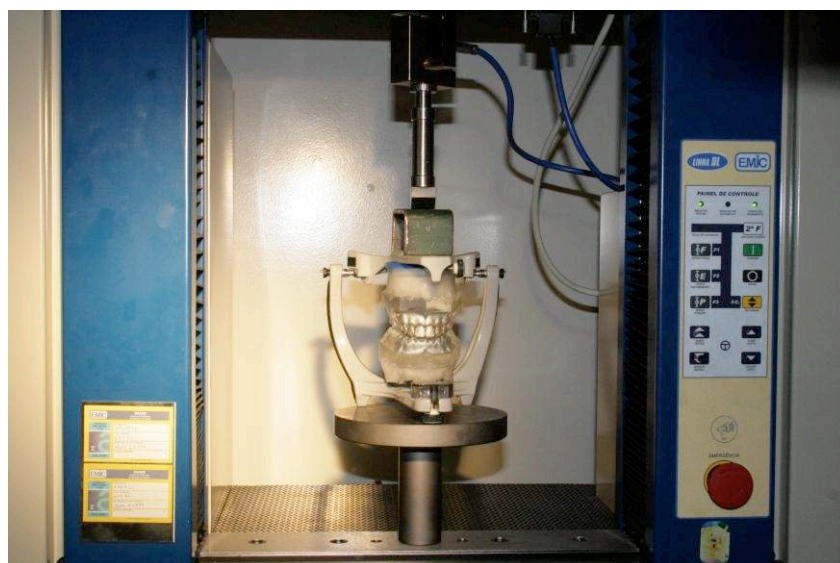


FIGURA 13 – Modelos articulados recebendo carga na EMIC.



FIGURA 14 – Teste de fotoelasticidade – Polariscópio.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância.

5 RESULTADOS

Analisando os dados obtidos, verificou-se que não houve diferenças entre o grupo controle e o grupo e-max porém em relação ao grupo esthetic observou-se diferenças nos valores (Mpa) das tensões medidas.

TABELA 1 – Dados obtidos no teste de fotoelasticidade

AMOSTRA		CONTROLE			E-MAX			ESTHETIC		
		C	M	I	C	M	I	C	M	I
1	0,5	12	0	0	14	0	0	11	0	0
	1	13	0	0	15	0	0	8	0	0
2	0,5	15	0	0	13	0	0	8	0	0
	1	14	0	0	14	0	0	7	0	0
3	0,5	15	0	0	14	0	0	10	0	0
	1	16	0	0	13	0	0	8	0	0
4	0,5	13	0	0	13	0	0	11	0	0
	1	13	0	0	13	0	0	9	0	0
5	0,5	14	0	0	15	0	0	9	0	0
	1	15	0	0	14	0	0	8	0	0

Considerando a análise de acordo com a localização das tensões ao longo das facetas cerâmicas, verificou-se que somente no ponto cervical houve distribuição de tensões.



FIGURA 15 – Tensões observadas somente nos pontos cervicais, observar setas.

TABELA 2 – Valores médios de tensões (MPa)

Pontos	Controle	E-max	Esthetic
Cervical	13,87 ± 1,35 a	13,80 ± 0,78 a	8,90 ± 1,37 b
Médio	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
Apical	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a

Letras distintas em linha indicam diferença estatística ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observando-se os valores médios de tensões, verificou-se que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os grupo controle e e-max, porém em relação ao grupo esthetic, houve uma diferença estatística ($p < 0,05$), o qual demonstrou menor concentração de tensões.

6 DISCUSSÃO

Os laminados, eram uma alternativa restauradora (na década de 30). Porém, como as técnicas de adesão ainda não tinham sido descobertas, a indicação das facetas laminadas teve uma tendência a cair em desuso. Somente após a publicação do trabalho de Simonsen e Calamia, em 1983, comprovando que a aplicação do ácido fluorídrico na cerâmica a tornaria capaz de aderir de forma segura à estrutura dentária, a indicação dos laminados ressurgiu com força. Então, a partir desse momento, começaram a surgir trabalhos de acompanhamento clínico, onde o sucesso clínico é relatado na literatura com taxas de sobrevida acima de 90% em 10 anos (FRADEANI et. al, 2005). Neste estudo, os autores relatam que de 182 facetas laminadas cerâmicas, houve fratura em cinco facetas (2,68%) confeccionadas com IPS Empress. O preparo dentário com menos de 50% de esmalte remanescente foi citado como a causa dessas falhas. Aristidis e Dimitra, em 2002, relataram um índice de fratura muito menor, sendo de 1,61% (3 fraturas) em 186 facetas laminadas, confeccionadas em cerâmica feldspática sobre preparos com desgaste vestibular de 0,3 a 0,5 mm, envolvendo apenas esmalte e término incisal em bisel de 45°. Entretanto, Cotert et. al., em 2009, não encontraram diferenças estatísticas significativas entre os preparos com desgaste restrito ao esmalte e aqueles com exposição de dentina, afirmando que a profundidade do preparo vestibular não alterou a capacidade de cimentação das facetas cerâmicas.

As características físicas do material a ser escolhido como substituto da estrutura dental, tais como resistência e módulo de elasticidade, apresentam uma relação importante com a preservação da estrutura dental remanescente, já que o preparo para o laminado de porcelana pode e deve ser realizado com o mínimo de desgaste dentário (CHEN et. al., 2005; CLYDE e GILMOUR, 1988), permitindo inclusive em determinadas situações onde os dentes apresentam-se relativamente achatados ou com um leve desalinhamento, a dispensa do uso de preparos para facetas de porcelana, conforme Putter e Ibsen, em 1990. Portanto, para Calamia, em 1983, o não preparo dental, permite um tratamento reversível. Além disso, os preparos dentais para facetas indiretas quando comparados aos preparos para coroas totais (EDELHOFF e SORENSEN, 2002) são conservadores e os contatos proximais e oclusais permanecem amplamente inalterados. O dente é, portanto, menos propício a fraturar ou alterar a sua posição e o potencial para envolvimento

pulpar é reduzido em comparação com as técnicas de preparo para coroas totais. A superfície palatina dos incisivos superiores permanece na maior parte das vezes intocada, reduzindo o potencial para inadvertida alteração da guia anterior (DUNNE e MILLAR, 1993).

Outro detalhe importante é quanto ao grau de conservação dos preparos e o desenho dos mesmos, que a literatura relata ser, em média, de 0,5 mm, porém se vê cada vez mais preparos conservadores ou até mesmos sem desgaste algum. Além da conservação máxima da estrutura dentária, os ângulos devem ser arredondados, porque a presença de ângulos pode levar à concentração de estresse nas áreas internas da cerâmica, promovendo a fratura ou formação de trincas na cerâmica (BELSER, 1997).

Segundo Castelnuovo, em 2000; Ferrari et. al., em 1992; Garber, em 1991, algum tipo de preparo deve haver na superfície dentária a ser recoberta por laminados cerâmicos. A profundidade deve variar conforme a necessidade, sendo o preparo essencial para a distribuição da tensão e também para proporcionar melhor saúde periodontal, pois evita o sobrecontorno. Para McLean, em 1988, deve-se executar um preparo de pelo menos 0,5 mm com exceção da cervical onde o esmalte pode estar muito fino. Ainda segundo o autor, sempre que possível, o preparo deve ficar apenas em esmalte. Onde a dentina for envolvida pelo preparo recomenda-se o uso de um cimento de ionômero de vidro, principalmente na margem gengival onde a estabilidade dos adesivos é duvidosa.

Segundo Taskonak et. al., em 2004, as propriedades mecânicas dos materiais restauradores dentários devem ser capazes de suportar as tensões causadas pelas forças repetitivas da mastigação. O planejamento das restaurações dentárias é particularmente importante, para garantir a sobrevivência da restauração e a sua indicação apropriada, caso seja desejável o melhor desempenho do material (LEE et. al., 2002). Ainda, de acordo com Magne et. al., em 1999, os planejamentos adequados são aqueles que não resultam em tensões ou deformações que excedam as propriedades de resistência de um material sob condições clínicas. Peumans et. al., em 1999, esclarecem que o sucesso da faceta de porcelana é determinado pela força e durabilidade da união formada entre três componentes do complexo adesivo: superfície do dente, porcelana e o agente de cimentação.

Em nosso estudo, verificamos que não houve diferença estatística na distribuição das tensões variando o desgaste dental, foram realizados preparos

com profundidades de 0,5 mm e 1,0 mm. Os dentes foram submetidos a uma carga de 50N no sentido vertical para observar onde houve distribuição de tensões, observamos que somente no ponto cervical houve concentração de tensões. Em relação ao tipo de material empregado, houve uma diferença nos valores encontrado das tensões (Mpa) entre as cerâmicas IPS Empress Esthetic e IPS Empress E-max.

Com o objetivo de examinar a distribuição de tensões em facetas cimentadas adesivamente ao dente, pelo uso de modelos fotoelásticos, Troedson e Derand, em 1995, submeteram os dentes à carga de 125 N, sobre a borda incisal, com angulações de 0°, 30° e 60° com o longo eixo de dente. Para ambas as variáveis estudadas (aplicação de força e cimentação), os tipos de terminações dos preparos apresentaram diferenças pouco significativas. Posteriormente, em 1998, os mesmos autores, utilizando um modelo bidimensional de elementos finitos, representativos de incisivo central superior restaurado com faceta laminada de porcelana com espessura de 0,5 mm e com cobertura incisal, simularam forças de 250 N na borda incisal a 0°, 30° e 60° com o longo eixo do dente. A cimentação adesiva foi representada por uma camada de 25 micrômetro. Observaram então, que um aumento de tensão é evidenciado sob aplicação de força a 60° bem como para a situação de falha adesiva. Concluíram também que o término do preparo em chanfro ou ombro é recomendado para preparo de facetas laminadas de porcelana, e que a polimerização total da camada do cimento resinoso foi fator significativo para a variação na tensão na porcelana.

7 CONCLUSÃO

Verificou-se distribuição de tensões somente no ponto cervical de todos dos grupos.

A profundidade dos preparos assim como a espessura das facetas não influenciaram na distribuição das tensões.

Houve uma diferença entre o grupo controle e o grupo IPS Empress E-max com o grupo IPS Empress Esthetic nos valores médios (Mpa) das tensões.

REFERÊNCIAS

- ARISTIDIS G. A., DIMITRA B. **Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers.** Quintessence Int.; 33(3): 185-9, 2002.
- BELSER U. C. **Ceramic laminate veneer: continuous evolution of indication.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry; 9(4): 197-207, 1997.
- BUONOCORE M.G. **A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces.** J. Dent. Res.; 34(6): 849-53, 1955.
- CALAMIA J. R. **Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence.** N. Y. J. of Dent.; 53(6): 255-259, 1983.
- CALAMIA J. R. **Etched porcelain veneers: the current state of the art.** Quintessence Int.; 16(1):5-12, 1985.
- CASTELNUOVO J. **Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparation.** J. Prosthetic Dent.; 83(2): 171-80, 2000.
- CHEN J. W., SHI C. X., WANG, M., ZHAO S. J., WNAG H. **Clinical evaluation of 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers.**; 33(1): 3-8, 2005.
- CHEN Y. W., RAIGRODSKI A. J. **A conservative approach for treating young adult patients with porcelain laminate veneers.** J. Esthet. Restor. Dent.; 20(4):223-36, 2008.
- CHERUSKARA G. P., DAVIS G. R., SEYMOUR K. G., ZOU L., SAMARAWICKRAMA D. Y. **Dentin exposure in tooth preparation for porcelain veneers: a pilot study.** Journal Prosthet. Dent.; 94(5):414-20, 2005.
- CHRISTENSEN G.J., CHRISTENSEN R.P. **Clinical observations of porcelain veneers: a three-year report.** J. Esthetic Dent.; 3:174-9, 1991.
- CLYDE J. S., GILMOUR A. **A Porcelain veneers: a preliminary review.** Br. Dent. J.; 164(1):9-14, 1988.
- COTERT H. S., DUNDAR M., OZTURK B. **The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers.** J. Adhes. Dent.; 11(5):405-11, 2009.
- DUMFAHRT H., SCHAFFER H. **Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 year of service: part II: clinical results.** Int. J. Prostthodont; 13:9-18, 2000.

DUNNE S. M., MILLAR B. J. **A longitudinal study of the clinical performance of porcelain veneers.** Br. Dent. J.; 175(9):317-21, 1993.

EDELHOFF D., SORENSEN J. A. **Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth.** J. Prosthet. Dent.; 87(5): 503-509, 2002.

FARAH J. W., CRAIG R. G., MEROUEH K. A. **Finite element analysis of three and four unit bridges.** J. Oral Rehabil.; 16(6):603-11, 1989.

FERRARI M., PATRONI S.,BALLERI P. **Measurement of enamel thickness in relation to reduction for laminate veneer.** Int. J. Periodontics Restorative Dent.; 12(5): 407-413, 1992.

FRADEANI M. **Six-year follow-up with Empress veneers.** Int. J. Periodontics Restorative Dent.; 18:216-25, 1998.

FRADEANI M., REDEMAGNI M., CORRADO M. **Porcelain laminate veneers: 6 to 12 year clinical evaluation: a retrospective study.** Int. J. Periodontics Restorative Dent.; 25(1):9-17, 2005.

GARBER D. A., GOLDSTEIN R. E., FEINMAN R. A. **Porcelain laminate veneers.** Quintessence Dent., 1988.

GARBER D. A. **Rational tooth preparation for porcelain laminate veneers.** Compendium Contin. Educ. Dent.; 12(5): 316-320, 1991.

GOLDSTEIN M. B. **No-prep/minimal prep: the perils of oversimplification.** Dental Today; 26(8):10, 2007.

GORDON J., CHRISTENSEN D. **Veneer mania.** Journal of the American Dental Association; 137(8):1161-1163, 2006.

HORN H. R. **Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel.** Dent. Clin. North Am.; 27(4): 671-84, 1983.

JACOBSON N., FRANK C. A. **The myth of instant orthodontics: an ethical quandary.** Journal Am. Dent. Assoc.; 139(4): 424-434, 2008.

LEE H. E. **Stress of cervical lesion of maxillary premolar – a finite element investigation.** J. Dent.; 30: 283-290, 2002.

MAGNE P., VERSLUIS A., DOUGLAS W. H. **Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers.** J. Prosthetic Dent.; 81(3): 335-344, 1999.

MAGNE P., BELSER U.C. **Novel porcelain laminate preparation approach driven by a diagnostic mock-up.** J. Esthet. Restor. Dent.; 16(1):7-16, 2004.

MARSON F. C., KINA S. **Restabelecimento estético com laminados cerâmicos.** Rev. Dental Press Estética; 7(3): 76-86, 2010.

MASSING, N. G., BELLATO L. B., MAGAGNIN,C., SILVA, S. B. A, BUSSATO, A. L. S. & BARBOSA, A. N. **Facetas estéticas em porcelana.** Revista Ibero-americana de Odontologia Estética & Dentística; 5(18):136-141, 2006.

McCULLOCH W. J. **Advances in dental ceramics.** Br. Dent. J.124(8):361-65, 1968.

McLEAN J. W. **Ceramic in clinical dentistry.** Br. Dent. J.; 164(10): 310, 1988.

NARDBO H., RYGH-TORENSEN, N., HENAUG T. **Clinical performance of porcelain laminate veneers without incisal overlapping: 3-year results.** J. Dent.; 22(6):342-45, 1994.

NIKZAD S., AZARI A., SOMAYE D. **Ceramic (Feldspathic & IPS Empress II) vs. Laboratory composite (Gradia) veneers: a comparison between their shear bond strength to enamel; an in vitro study.** J. Oral Rehabil.; 37(7):569-74, 2010.

PEKKAN G., HEKIMOGLU C. **Evaluation of shear and tensile bond strength between dentin and ceramics using dual-polymerizing resin cements.** J. Prosthet. Dent.; 102(4):242-52, 2009.

PEUMANS M. et al. **Porcelain veneers bonded tooth structure: An ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface.** Dent Mater.; 15(2): 105-119, 1999.

PEUMANS M. et al. **Porcelain veneers: a Review of Literature.** J. Dent.; 28(3):163-177, 2000.

PUTTER H., IBSEN R. L. **Simultaneous Placement of Multiple Porcelain Veneers.** J. Esthet. Dent.; 2(3):67-69, 1990.

REID J. S., SIMPSON M. S., TAYLOR G. S. **The treatment of erosion using porcelain veneers.** J. Dent Child.; 58(4):289-92, 1991.

SAYGILI G., SAHAMALI S. **Effect of ceramic treatment on the shear bond strengths of same luting agents to all-ceramic materials.** J. Oral Rehabi.; 30(7): 758-64, 2000.

SCHWEIGER M., HOLAND W., FRANK M., DERSCHER H., RHEINBERGER V. **IPS Empress 2: a new pressable high strength glass ceramic for esthetic all ceramic restorations.** Quintessence Dent. Technol.; 24(7):876-82, 1999.

SHUMAN I. **Simplified restorative correction of dentitions using lens-thin porcelain veneers: a report of three cases.** Dental Today.; 25(1): 88-92, 2006.

SIMONSEN R. J., CALAMIA J. R. **Tensile bond strength of etched porcelain.** J. Dent. Res.; 62:1154, 1983.

STAPPERT C. F., CHRISTIAN F. J. **Tooth structure preservation by extended veneer restoration.** Pratical Procedures Aesthetic Dentistry; 19(5): 300-301, 2007.

TASKONAK B., ANUSAVICE K. J., MECHOLSKY JR J. J. **Role of investment interaction layer on strength and toughness of ceramic laminates.** Dental Materials; 20: 701-708, 2004.

THRESHER R. W., SAITO G. E. **The stress analysis of human teeth.** J. Biomech; 6(5):443-49, 1973.

TROEDSON M., DERAND T. **Photoelastic experiments on facings laminated to teeth.** Acta Odontol. Scand.; 53(4): 270-274, 1995.

TROEDSON M., DERAND T. **Shear stress in the adhesive layer under porcelain veneers: a finite element method study.** Acta Odontol. Scand.; 56: 257-262, 1998.

WALL J. G., REISBICK M. H., JOHNSTON W. M. **Incisal-edge strength of porcelain laminate veneers restoring mandibular incisors.** Int. J. Prosthodont, 5(5):441-46, 1992.

WALTER, R.D., RAIGRODSKI A.J. **Clinical considerations for restoring mandibular incisors with porcelain laminate veneers.** J. Esthetic Restor. Dent. Technol.; 20(4):276-81, 2008.