

Maynara Schlickmann de Freitas

**LÂMINAS OCLUSAIS CERÂMICAS – INFLUÊNCIA DA
ESPESSURA NA RESISTÊNCIA À FADIGA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Coorientadora: Profa. Dra. Jussara Karina Bernardon

Florianópolis
2016

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

Freitas, Maynara Schlickmann de LÂMINAS OCLUSAIS
CERÂMICAS – INFLUÊNCIA DA ESPESSURA NA
RESISTÊNCIA À FADIGA / Maynara Schlickmann de Freitas
; orientador, Luiz Narciso Baratieri ; coorientador,
Jussara Karina Bernardon. - Florianópolis, SC, 2016.

81 p.

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

Inclui referências

1. Odontologia. 2. CAD/CAM. 3. Resistência
Material. 4. Dissilicato de Lítio. 5. Lâmina oclusal.
I. Baratieri, Luiz Narciso. II. Bernardon, Jussara
Karina. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

Maynara Schlickmann de Freitas

**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA NA RESISTÊNCIA À FADIGA
DE LÂMINAS OCLUSAIS CERÂMICAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de fevereiro de 2016.

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

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Jussara Karina Bernardon
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Fábio Andretti

Membro Externo

Prof.^a Dr.^a Renata Gondo Machado
Membro Interno
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Sheila Cristina Stolf Cupani
Membro Interno
Universidade Federal de Santa Catarina

*Dedico este trabalho aos meus pais
Miriam e Alcir Fernando e ao meu
marido **Ronaldo**, pois, sem o apoio e
incentivo deles, nada seria possível.
Meu porto seguro! Amo muito vocês.*

Muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

*A **Deus** por continuamente estar comigo, levantar-me e dar forças para continuar sempre. Por ser meu psicólogo, ouvinte dos meus mais insanos pensamentos.*

*Aos meus Pais, **Alcir Fernando Bueno de Freitas e Miriam Schlickmann**, fonte de amor inesgotável, razão pela qual eu daria minha vida. Um dia gostaria de retribuir todo o amor inenarrável deles por mim. Por sempre cobrarem de mim o melhor que eu poderia oferecer nos estudos, como pessoa e como profissional.*

*Ao amor da minha vida e eterno namorado, hoje marido, **Ronaldo Oltramari Filho**, por tudo! Pelos incansáveis consolos, por me erguer dos meus piores devaneios. A minha eterna gratidão pela pessoa que és, carinhoso, tranquilo, paciente e compreensivo. Sem você ao meu lado este caminho teria sido impossível. Desculpa a ausência, muitas vezes, foste imprescindível para que este matrimônio acontecesse de maneira tão perfeita. Minha alma gêmea, que nossa vida juntos só esteja no começo. E antecipadamente peço paciência e compreensão para os próximos anos do doutorado. Amo você.*

*À minha Vó, **Isabel Locks Schlickmann**, o orgulho de toda família. Que lutou por todos os seus ideais e conseguiu com muitas dificuldades colocar todos seus filhos na escola e tornarem-se o que são hoje. Ela é um exemplo a ser seguido.*

*À minha **Família** por todos os momentos felizes ao lado deles. Por proporcionar recordações maravilhosas do meu passado e presente. Minhas **primas**, por estarem sempre juntas de mim como irmãs que nunca tive. Em especial à minha prima e madrinha de casamento **Georgia**, por ter me auxiliado muito nos preparativos do casamento, muitas vezes deixando suas responsabilidades de lado para que eu pudesse realizar os meus trabalhos. Muito Obrigada!*

*Aos meus sogros **Ronaldo Oltramari e Raquel Rosa Menegazzo Oltramari** por gerarem e criarem o amor da minha vida. Em especial a nossa estrela, que infelizmente partiu neste ano que se passou. Minha sogra! Você é um ser iluminado e incomparável. Não há pessoa neste mundo terrestre que eu tenha conhecido com o coração melhor que o*

seu. Ensinou-me tanto! Partiu tão cedo! Gostaria que estivesse aqui para compartilhar deste momento, pois, em especial, deste-me um dos melhores conselhos e que guardo no meu coração: – “Por favor, não faça como eu, viva, não ache que o trabalho é a sua vida! A vida é tão curta!”. Choro ao escrever com dor por não ter vivido mais com você!

À **Família do Ronaldo**, por sempre me acolherem tão bem. Hoje minha segunda família. Vocês são pessoas muito especiais. Obrigada por toda a hospitalidade.

À minha cadelinha **Mel**. Só quem tem amor por animais sabe como eles fazem a diferença em nossas vidas. Obrigada por há 9 anos estar presente na minha vida me dando tanto carinho e amor sincero. Desculpa-me pelas ausências.

A todos os meus **amigos**, inúmeros! Que sorte a minha poder dizer de coração que tenho muitos amigos! Não vou nomeá-los aqui, pois sei que todos que moram dentro do meu coração da forma mais sincera saberão de quem vos falo. Que muitas vezes reclamam da minha ausência, porém entendem que o que faço é meu sonho e minha realização. Prometo ser um pouco mais presente! Prometo tentar me organizar melhor! Vocês alegam minha vida!

Aos meus **professores ao longo da vida**, que me mostraram quão bom é a recompensa de ver alguém crescer, de ver alguém aprender. E todo o suporte dado das escolas pelas quais passei. Ao **Instituto Estadual de Educação**, que me abrigou por 9 anos da minha vida, lá vivi intensamente tudo que um colégio poderia me oferecer, dancei, pratiquei diversos esportes, fiz aulas de idiomas e me proporcionou a passagem pelo primeiro vestibular da vida! Para mim, sempre será a melhor escola estadual de Santa Catarina. Ao antigo **Centro de Educação Tecnológica de Santa Catarina** por ter possibilitado a melhor educação que um ensino médio pode proporcionar. Para poder entrar, eu fiz meu primeiro vestibular... e passei, primeira realização de uma vida sempre muito regrada aos estudos.

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, triplamente. Por me permitir iniciar minha primeira graduação com a pedagogia, onde conheci o sentido real de lecionar, e conheci pessoas maravilhosas que trago para vida até hoje. **Alicia, Fernanda e Taihana**, muito obrigada por me acompanharem na vida até hoje. Amo demais vocês. Por me proporcionar a chance de cursar Odontologia. Quando decidi largar a Pedagogia não foi fácil, não tive apoio total e isso deixou tudo mais difícil. Mas hoje estou feliz e realizada! E agora, prestes a terminar o

meu grande sonho, ser Mestre! Ser professora! Só Deus, para conseguir mensurar tamanha felicidade!

*À **Universidade Estadual de Santa Catarina** por permitir que eu concluísse a minha faculdade de Pedagogia. Tive professores maravilhosos que me mostraram muito mais do que o simples olhar de um professor. Olhar pelas entrelinhas sempre será mais difícil, mas o importante é buscar quem mais precisa de você! Ah, meu querido professor Tito Sena, serás sempre levado em minhas memórias, obrigada por tantos ensinamentos. Espero que sempre estejas a me olhar aí de cima. Meu carinho incondicional por você!*

*O que falar sobre meus **professores da Odontologia**? Provavelmente aprendi muito com todos. Como ser um professor e como não ser um professor. Agradeço imensamente àqueles que fizeram florescer aquilo que sempre estive dentro de mim, o amor pelo ensinar!*

*Em especial à professora da graduação **Inês Beatriz Rath**, minha eterna gratidão a esta pessoa tão iluminada! Abrigou-me de maneira tão carinhosa em seu estágio na Ala Pediátrica do HU, proporcionando os melhores momentos de minha vida. O convívio com as crianças internadas fez-me crescer de maneira absurda, frente às adversidades que elas passavam. Foi também por ela que consegui me manter no curso! Proporcionou-me bolsa de estágio da segunda fase até a última fase do curso.*

*À professora da graduação **Denise Oleiniski** por proporcionar um ano da minha vida com muito mais emoção e humanidade que poderia ter. Estagiar na UTI no Hospital Universitário dando uma ajuda mínima a quem estava lá não tem preço que pague! Meu muito obrigada!*

*À professora da graduação **Maria Inês Meurer**, conhecida como Maninha. Que ser humano fantástico! Obrigada por ter sido tão paciente comigo na orientação do meu TCC. Escolhi a patologia no TCC para meu maior aprendizado na área e acabei aprendendo muito mais do que lesões de glândulas salivares. Moras eternamente no meu coração! Obrigada!*

*Gostaria de agradecer à **Pós-Graduação em Odontologia** da UFSC por fornecer o material principal da minha pesquisa. Em especial à Professora **Izabel Almeida**, que muito fez pelo nossa pós.*

Mostrou-se dedicada e atenciosa com todas as questões que envolviam nossa pós-graduação.

*Aos **Professores da Dentística**, minha eterna gratidão! Minha escolha no mestrado se fez pelo que vi de vocês na graduação. Não somente por eu adorar a área, mas por vocês terem mostrado para mim que pode-se sim reinventar o amor por meio da profissão. Vocês são os meus melhores exemplos! Lembro-me como se fosse hoje das aulas da graduação, com todos os conselhos, da forma mais carinhosa possível... e é esta, para mim, a pedagogia com amor, de que tanto se fala na educação. Obrigada por estar com vocês!*

*Em especial ao meu orientador **Luiz Narciso Baratieri**. Quanta mistura de sentimento ao abrir aquele pen-drive e ver que meu orientador seria simplesmente o melhor do mundo. Não! A felicidade não foi imediata! Inicialmente não queria, confesso! Receio, medo, confusão eram só o que me atormentou durante alguns meses. A pergunta era: Por que eu? Medo de não conseguir superar as expectativas do melhor. De não conseguir dar o melhor que eu poderia ser. Não sei se superei, mas quero que saiba que eu hoje sou bem melhor do que aquela menina que chegou no consultório para primeira reunião com o senhor. Quero que saiba, meu querido orientador, que te respeito e admiro por tudo que passastes e onde chegastes. És uma grande inspiração.*

*À minha coorientadora **Jussara Karina Bernardon**. Talvez nem saibas, mas desde a graduação sempre me achei muito parecida contigo. Agitada, faladora, alegre, comunicativa, entre tantas outras coisas. Talvez nem saibas, mas és a minha inspiração. Gostaria de te agradecer imensamente, por mostrar que sempre podemos, e que precisamos ter força e coragem para chegar onde sonhamos. Muito obrigada por estar do meu lado, ajudando e mostrando que eu posso, que é só fazer, que uma hora chega. Obrigada pelas inúmeras conversas, pelos enormes ensinamentos e por me ajudar sempre que pedi. Obrigada de coração!*

*Ao professor **Sylvio Monteiro Junior**, fonte de saber inesgotável e fruto da minha maior admiração. Estes dois anos do mestrado juntos me mostraram que muito ainda tenho que aprender. És fruto de inspiração para qualquer pessoa que pense em ser professor. Foste minha principal inspiração para entrar na Dentística. Gostaria*

que soubesses que és muito especial para mim! Não tens ideia do carinho que sempre nutri pelo senhor.

À minha melhor surpresa na pós-graduação. Meu amado Professor **Hamilton Maia Pires!** Que bom tê-lo por perto! Obrigada por emprestares inúmeras vezes teu ouvido! Pelas palavras de carinho e conforto quando eu mais precisei. Mostrar para mim que eu podia, que era para erguer a cabeça e continuar firme. Minha eterna gratidão ao senhor!

O que falar desta alma tão linda, professor **Mauro Amaral Caldeira de Andrada?** És um ser iluminado que basta estar perto para se sentir bem. Obrigada por todos os momentos ao seu lado. E torço para sua recuperação total.

Ao professor **Luis Clovis Cardoso Vieira,** pelo convívio leve agradável ao seu lado. Pelos conselhos, puxadas de orelha e por tudo que o senhor fez e faz por nós. Obrigada por tudo!

O que falar desta pessoa? És única, professora **Renata Gondo Machado!** Apesar de não estar na pós-graduação, tive o prazer de ser sua aluna na graduação e conviver como professora ao seu lado. Mostrou-me que se pode, da maneira mais profissional possível, tratar os alunos de forma carinhosa e ao mesmo tempo não abandonar as críticas a estes. És o meu grande exemplo hoje. Obrigada por sempre me tratar muito bem! Lembrar de mim sempre, tratar-me com dignidade, carinho e com profissionalismo. És um ser humano incrível, uma profissional maravilhosa e uma mãe perfeita! Quando crescer quero ser igual a você, posso?

Ao professor **Gilberto Arcari,** obrigada por todos ensinamentos nas aulas de fotografia. Por nos proporcionar aulas extraclasse somente para nos engrandecer com esta arte que é a fotografia.

Ao professor **Guilherme Carpena Lopes,** por todo o ensinamento na graduação e na pós-graduação. Exemplo de profissional. Sempre observei sua seriedade e paixão pela profissão.

À professora **Sheila Cristina Stolf,** um doce de professora. Com a calma que todo professor deveria ter com seus alunos. Obrigada por todos os ensinamentos.

À professora **Beatriz Álvares Cabral de Barros** pela simpatia de todos os dias na sala dos professores.

Ao professor **Cléo Nunes de Souza,** por todo o carinho e ensinamento. Obrigada por ter tornado tudo sempre mais agradável.

*Ao professor **Élito Araújo** por toda palavra carinhosa dirigida a mim. Pelo aprendizado, principalmente na especialização.*

*Ao meu querido professor **Fabio Andretti**, que me proporcionou tantos ensinamentos, tanto aprendizado. Momentos que serão inesquecíveis para mim. Muito obrigada por ter disponibilizado seu tempo para me apresentar o CAD/CAM e me receber tão bem em seu consultório. Nossas manhãs e tardes com certeza foram enriquecedoras. És uma pessoa com coração maravilhoso e de alegria contagiante. Muito obrigada por tudo, serei eternamente grata!*

*Ao **Laboratório de Engenharia Biomecânica da UFSC** por consentir que minha pesquisa fosse realizada lá. Ao coordenador **Carlos Rodrigo de Mello Roesler**, ao supervisor **Françoá Horn** e aos **estagiários** meu muito obrigada por me tratarem tão bem. Vocês ensinaram muito.*

*Minha querida **Dona Lea**, o que seria de nós sem toda a sua ajuda sempre? És e sempre serás lembrada em minhas mais doces recordações na pós-graduação. Obrigada pelo carisma e amor despendido a nós.*

*Aos amigos da **minha turma de mestrado**. Todos são especiais. **Alfonso**, com toda sua calma. **Alana**, baiana arretada, sempre pronta a ouvir. **Andria**, amiga faladeira que esteve comigo desde sempre. **Carolina**, minha japa nerd de personalidade forte, mas de coração tão bom. **Renatinha**, minha nordestina mais amada, obrigada por tantos ensinamentos, teu coração é único. **Vitor**, meu “ouvido ambulante”, obrigada por muitas vezes me ajudar, és um professor sem igual! Obrigada a todos vocês, fomos com certeza uma turma ímpar!*

*Aos meus **colegas de Mestrado e Doutorado**. Em especial **Bruna Salomani**, **Camila Deucher** e **Ludmila Linhares**, por me auxiliarem na dissertação, quando participaram da minha qualificação. Foram correções valiosíssimas.*

*Aos meus **colegas da especialização**, **Renata**, **Natália**, **Bruna**, **Sara**, **Fran**, **Fábio**, **Eduardo**, **Joana**, **Nágila**, **Marília** e **Dandara**. Pessoas por quem já tenho um carinho enorme. É muito bom estar com pessoas tão queridas e encantadoras. Obrigada por tornarem a*

especialização algo leve, agradável e alegre. Que ainda cantemos muito nas nossas aulas.

*Às funcionárias da clínica Baratieri, **Dona Terezinha, Cris e Eliane**. Que seres maravilhosos!! Agradeço muito a educação, carinho e respeito com que sempre me trataram. São pessoas com corações maravilhosos.*

*A todos os **Funcionários da Universidade Federal de Santa Catarina**. Aos(Às) porteiros(as), às pessoas da limpeza, ao pessoal da correspondência que ficou duas tardes me ajudando a procurar meu material que estava perdido na UFSC.*

*Ao seu **Lauro**, responsável pelo laboratório da pós-graduação. Foram dias de convivência tranquila e agradáveis.*

*Aos funcionários do laboratório de procedimentos **Batista e Luiz** pelo amor que eles desprendem lá. Por passarem ensinamentos que em nenhuma escola, faculdade se aprende. Vocês são pessoas muito especiais.*

*Aos meus amores das clínicas da graduação **Rô, Nilcéia, Daiane e seu Américo**, que sempre tornaram as clínicas mais leves. Com seus sorrisos contagiantes e palavras confortadoras. São exemplos de pessoas que levo no coração. Obrigada por sempre contar com vocês.*

*Ao **Pessoal da Limpeza da UFSC** pelo ambiente agradável disposto a nós sempre. Sempre gentilmente nos aguardou no laboratório da Dentística para terminar nossos afazeres.*

*Aos **seguranças e central de segurança da UFSC** que por muitas vezes se fizeram presentes nos nossos finais de semana liberando a entrada nos prédios, nos dando alguns minutos do horário permitido para que realizássemos nossas pesquisas. Meu muito obrigada pela simpatia e cordialidade.*

*À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação – CAPES**, pelo apoio e pela bolsa de mestrado cedida.*

Ao **Centro de Especialidades Odontológicas – CEO-UFSC**, por proporcionar um ambiente agradável de trabalho. À **Professora Dayanne**, por aceitar minha entrada no CEO, o que permitiu que eu continuasse no mestrado. À **Fátima**, pela hospitalidade e por sempre me tratar muito bem. À **Kamilla**, uma colega com um coração maravilhoso e que me ajudou muito. A todos os outros colegas de profissão que dividiram aquele ambiente de trabalho, tornando-o muito agradável.

À **Universidade Federal de Santa Catarina** por me oferecer os melhores professores. E por proporcionar os melhores anos de minha vida.

À **Pós-Graduação em Odontologia da UFSC** que viabilizou a verba necessária para comprar o material principal da pesquisa.

Aos **alunos da graduação** por permitirem a experiência mais maravilhosa que existe, ensinar e aprender. Foram a certeza de que o sentimento que nutro pela educação está nas mais lindas recordações que guardo no meu coração quando leciono. Meu sonho cada dia está tornando-se mais real.

À minha banca examinadora que aceitou com todo carinho meu convite para participar da defesa da minha dissertação e contribuir para que ela fique ainda melhor. **Fábio Andretti, Renata e Sheila**. Ao professor **Guilherme Carpena**, muito obrigada por ter aceitado sem hesitar o meu convite para professor suplente.

O mundo não é. O mundo está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente, interferidora na objetividade com que dialeticamente me relaciono, meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências. Não sou apenas objeto da *História* mas seu sujeito igualmente.

(Paulo Freire, 2006)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da espessura de lâminas oclusais cerâmicas na resistência à fadiga, cimentadas adesivamente em substrato de esmalte. Quarenta terceiros molares hígidos foram divididos em quatro grupos (n=10): GC- sem restauração (grupo controle); G05- lâmina oclusal com espessura de 0,5mm; G10- lâmina oclusal com espessura de 1,0mm; G15- lâmina oclusal com espessura de 1,5mm. As restaurações correspondentes foram fabricadas pela tecnologia CAD/CAM (CEREC SW4, Sirona, Bensheim, Alemanha) em blocos cerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), cimentadas adesivamente (variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) no substrato de esmalte e armazenadas em água destilada em estufa à 37°C até o teste. Os espécimes foram submetidos ao ensaio mecânico que simulou movimento mastigatório cíclico e isométrico (5Hz) para avaliar a resistência à fadiga. Uma pré-carga de 200N foi instituída por 5 mil ciclos, seguidos por carregamentos crescentes de 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400 N, por 30 mil ciclos cada. Os espécimes foram carregados até fraturar ou até completar 185 mil ciclos. Posteriormente, foram avaliadas trincas e/ou fraturas das amostras a partir de fotografias com lente macro 105mm (D3000, Nikon, Japão). Após a análise estatística pelos testes de Kaplan Meier e Qui-Quadrado, observou-se que todos os espécimes suportaram o máximo de ciclos, obtendo 100% da taxa de sobrevivência, sugerindo que as diferentes espessuras não diferenciariam na resistência à fadiga ($p > 0,05$). Contudo, todos os grupos apresentaram modo de falha em diferentes níveis. O grupo controle teve 40% de presença de trincas/fraturas, enquanto que os grupos com lâmina oclusal de 0,5mm e 1,0mm apresentaram os maiores valores para fratura da restauração em 50 e 60%, respectivamente ($p > 0,05$). Já o grupo com lâmina oclusal de 1,5mm teve distribuição dos modos de falha significativo ($p < 0,05$) apresentando 80% de trincas. As lâminas oclusais cerâmicas apresentam resistência à fadiga. Todavia, quando observado o modo de falha, ainda apresentam problemas que devem ser melhor investigados.

Palavras-chave: 1. Cerâmica 2. Resistência de Material 3. Projeto auxiliado por computador

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of the thickness of ceramic occlusal veneer in fatigue resistance, adhesively cemented in enamel substrate. Forty healthy third molars were divided into four groups (n=10): GC- without restoration (control group); G05- 0,5mm thickness veneer; G10- 1,0mm thickness veneer; G15- 1,5mm thickness veneer. The corresponding restorations were made by CAD/CAM technology (system CEREC SW4, Sirona, Bensheim, Germany) in ceramic blocks of lithium disilicate (IPC e.max CAD, Ivoclar, Vivadent, Liechtenstein), cemented adhesively (variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) in enamel substrate and stored in distilled water in a stove at 37°C until the test. The specimens were submitted to mechanical testing simulating cyclic and isometric chewing motion (5Hz) to evaluate the fatigue resistance. A preload of 200N was established by 5 thousand cycles, followed by increasing loads of 400, 600, 800, 1000, 1200 and 1400N, by 30 thousand cycles each. The specimens were loaded until fracture or up to a maximum of 185 thousand cycles. Afterwards, cracks and/or fractures of samples were evaluated from photography assistance, with macro lens 105mm (D3000, Nikon, Japan). After the statistical analysis by Kaplan Meier and Chi-square tests, it was observed that all specimens supported the maximum cycles, obtaining 100% of survival rate, suggesting that different thickness would not differentiate in fatigue resistance ($p>0,05$). However, all groups presented failure mode at different levels. The control group had 40% presence of cracks/fractures, while the groups with occlusal veneer of 0,5mm and 1,0mm presented the highest values for fracture restoration, 50 and 60%, respectively ($p>0,05$). As for the group with 1,5mm occlusal veneer, it had distribution of significant failure mode ($p<0,05$), presenting 80% of cracks. The ceramic occlusal veneers present fatigue resistance. Nevertheless, when observed the failure mode, it still has problems that need to be better investigated.

Keywords: 1. Ceramic 2. Material Resistance 3. Computer-Aided Design

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Dentes Hígidos recém-extraídos e limpos.	33
Figura 02 – (A) Haste do delineador protético com o dente inserido na ponta com auxílio da cera utilidade. Abaixo o dispositivo com o cilindro de PVC dentro (B) Espécime incluída na resina acrílica e sem preparo.....	34
Figura 03 - Dentes com simulação de desgastes oclusais leves (em substrato de esmalte) em vários ângulos	35
Figura 04 – Dispositivo de Delbons (2010). Aplicando força padronizada para realizar a cimentação	40
Figura 05 - Dispositivo. (A) Dispositivo para realizar o ensaio de compressão axial cíclica com a ponta com forma da metade de uma esfera. (B) Dispositivo fixado à plataforma da máquina de ensaios para segurar o espécime	39
Figura 06 - Teste de Fadiga. (A) Dispositivos em posição e submersos em água destilada em 37°C prontos para iniciar o teste. (B) Dispositivo em forma de esfera em contato com a lâmina oclusal a ser testada	40
Figura 07 – Modos de falha. (A) Fratura somente da estrutura dental (GC) (B) Fratura da restauração (C) Fratura da restauração e da estrutura dental	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tamanho da amostra (n), Número de eventos (fraturas) e a Taxa de sobrevivência (%) por meio da mensuração da resistência à fadiga dos quatro grupos avaliados.	54
Tabela 2 - Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) de Espécimes Intactos (EI) e dos Modos de falha dos quatro grupos avaliados.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das etapas da cimentação para os grupos G05, G10 e G15	37
--------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

mm – Milímetro

N - Newton

CAD/CAM - Desenho assistido por computador/Fresagem assistida por computador

Hz – Hertz

% - Porcentagem

CEREC – Sistema CAD/CAM de consultório

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

PVC – Policloreto de vinila

JCE – Junção Cimento-Esmalte

seg. – segundos

kg – kilograma

h – horas

min. – Minuto

°C – Graus Celsius

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

EUA – Estados Unidos da América

GPa – GigaPascal

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	OBJETIVOS	29
1.1.1	Objetivo Geral	29
1.1.2	Objetivos Específicos	29
2	HIPÓTESES NULAS	31
3	METODOLOGIA ESTENDIDA	33
4	ARTIGO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	65
	APÊNDICE A – TCLE.....	69
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	73

1 INTRODUÇÃO

Fisiologicamente, a perda de esmalte dental ocorre devido ao processo de envelhecimento. No entanto esta perda pode ser antecipada por doenças não cáries provocadas pela erosão, atrito ou abrasão da estrutura dental (BARTLETT, 2005; LUSSI et al., 2009; SCHLICHTING et al., 2011). A erosão dental pode ser definida como a perda irreversível de estrutura dental, podendo ser somente em esmalte ou alcançar até a porção da dentina (SCHLICHTING et al., 2011; SILVA et al., 2011) Sendo as causas mais comuns da erosão o refluxo gastroesofágico e a bulimia nervosa, que, quando não controladas, causam erosão generalizada (SCHLICHTING et al., 2011; MAGNE et al., 2010). O bruxismo também aparece como uma doença parafuncional comum que resulta no desgaste dental (MURALI, RANGARAJAN, MUNISSAMY, 2015). Comumente reconhecido como atrição dos dentes devido a movimentos da mandíbula não funcionais (GRANELL-RUÍZ et al., 2014). E, independente do fator etiológico, o resultado é a perda de estrutura dental que muitas vezes necessita de um tratamento restaurador (MURALI, RANGARAJAN, MUNISSAMY, 2015; EDELHOFF, SORENSEN, 2002a; MAGNE, STANLEY, SCHLICHTING, 2012). Tanto o bruxismo como a erosão são considerados condições difíceis de diagnosticar no início da doença e resultam em perda de estrutura, tornando lesões importantes quando remete-se ao desgaste mineral da superfície oclusal (MURALI, RANGARAJAN, MUNISSAMY, 2015; SCHLICHTING et al., 2011; MAGNE et al., 2010; MAGNE, STANLEY, SCHLICHTING, 2012).

Observa-se que a perda da estrutura dental pode ser encontrada isoladamente em esmalte (LUSSI et al., 2009). Resistência ao desgaste assim como o tempo de exposição são fatores determinantes para o tamanho do desgaste dental (SASSE et al., 2015; CORRER et al., 2007). Um estudo de Lussi et al. (1991 p. 287) relatou que lesões por erosão dentária foram encontradas em jovens e adultos confinadas apenas em esmalte. Existem poucos estudos relatando o uso de cerâmicas exclusivamente em superfícies oclusais (MAGNE et al., 2010; SCHLICHTING et al., 2011), principalmente em espessuras mais finas e em substrato de esmalte (SASSE et al., 2015).

Um estudo avaliando blocos de resina composta e cerâmica, com metodologia semelhante à que este estudo propôs, chegaram à conclusão que a espessura mínima é de 0,6mm quando o substrato for em dentina (SCHLICHTING et al., 2011). Não havendo nenhum

resultado para o substrato de esmalte. Quando se trata de restaurações cerâmicas, os trabalhos realizados até então reportaram que, com cerâmica de dissilicato, tanto com adesão em esmalte como em dentina, tiveram taxa de sobrevivência em espessura de 0,7mm (SASSE et al., 2015).

É descrito na literatura e para o senso comum que para dentes com perda de estrutura mineral, como o caso da erosão, é necessário efetuar preparos mais invasivos, não retentivos e com materiais que suportem grandes cargas (SCHLICHTING et al., 2011; EDELHOFF, 2002b). E na odontologia restauradora um dos pontos mais importantes é preservar a estrutura dental para que haja um equilíbrio entre as funções biológicas, mecânicas, funcionais e estéticas (MAGNE, et al., 2010). Grande parte das pesquisas ainda se referem às coroas como soluções para problemas associados à perda da estrutura dental (BARTLETT, 2005; SCHLICHTING et al., 2011, GUESS et al., 2013, OHLMANN et al., 2008). A maioria dos estudos ainda traz relato de casos de tratamentos de coroas para dentes posteriores como uma alternativa restauradora para pacientes com erosão dental (BAHILLO, et al., 2014; OKIDA, et al., 2014). Cabe salientar que, mesmo os autores estabelecendo espessuras mínimas com o intuito de preservar o tecido mineral dental, ainda sim, necessitava-se de preparo das superfícies com formas e contornos pré-estabelecidos (SCHLICHTING et al., 2011; GUESS et al., 2013, OHLMANN et al., 2008).

Como no estudo de Magne et al. (2015), onde o ensaio permitiu verificar se coroas totais de espessuras ultrafinas (0,7mm) poderiam ser utilizadas como restaurações mais conservadoras. Espécimes de dissilicato de lítio (n=15) foram ao teste de resistência à fadiga com carregamentos cíclicos crescentes de 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400N de 30 mil ciclos cada. De acordo com o estudo a cerâmica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), na espessura estudada pode ser utilizada para coroas totais, já que as falhas começaram a ocorrer além da faixa de força dos esforços mastigatórios.

Entretanto, em casos menos severos, em que existe preservação de estrutura dental, a possibilidade de usar restaurações parciais surge como uma alternativa para preservar esses tecidos minerais. Restaurações parciais com preparos mais conservadores ou sem nenhum preparo são uma realidade atual. As melhorias dos materiais em conjunto com a adesão viabilizam que restaurações parciais proporcionem preparos mais conservadores ou até inexistentes, permitindo novas possibilidades restauradoras que, além de estética,

preservam a estrutura dental favorecendo resistência (LUSSI et al., 2009; OHLMANN et al., 2008, MORIMOTO et al., 2009; SHIBATA et al., 2014).

Um estudo clínico retrospectivo realizado por Granell-Ruiz et al., (2014) mostrou pacientes que possuíam restaurações com lâminas de porcelana em oclusais de dentes posteriores. Na observação realizada no estudo, 323 lâminas foram analisadas em pacientes com bruxismos (n=170) e sem bruxismo (n=153). A análise demonstrou que, das 13 fraturas, oito foram em pacientes com o hábito parafuncional, e 22 descolamentos de 29 foram detectados nesses pacientes. O estudo concluiu que as lâminas oclusais são uma boa opção de tratamento para quem não possui parafunção. Contudo, para pacientes portadores de bruxismo o uso de placas oclusais é uma alternativa para diminuir o risco de fraturas.

Embora em grande parte as restaurações cerâmicas sejam confeccionadas pelos métodos convencionais como sistema de fundição, injeção ou calor e pressão, a tecnologia CAD/CAM surgiu para otimizar o modo de produzir restaurações (RITTER, BARATIERI, 1999; OTTO, T; SCHNEIDER, 2008). Para as tornarem mais resistentes e poderem ser usadas sem metal associado, as cerâmicas têm recebido transformações estruturais. E, para auxiliar essa melhoria, a tecnologia se desenvolveu de maneira acelerada e, com isso, observou-se que a odontologia poderia se beneficiar com esse desenvolvimento (OTTO, T; SCHNEIDER, 2008; TOUATI, et al., 2000). Em conjunto com a gama de materiais mais modernos, a tecnologia CAD/CAM também vem se atualizando a fim de auxiliar nos procedimentos restauradores. Reproduzindo detalhes e disponibilizando restaurações com espessuras ainda mais finas, como lâminas oclusais (SHIBATA et al., 2014; TSITROU et al., 2009; JOHNSON et al., 2014). Os principais materiais restauradores que vêm sendo estudados para confeccionar lâminas oclusais são obtidos a partir de blocos para esta tecnologia. A composição principal destes blocos pode ser de resina composta (Paradigm MZ100), de cerâmicas (IPS e.max CAD e IPS Empress CAD) ou resina nanocerâmica (Lava Ultimate) (SCHLICHTING et al., 2011; TSITROU et al., 2009).

Com a introdução dos sistemas CAD/CAM no mercado, criaram-se mais expectativas em torno das cerâmicas para solucionar restaurações com exigências estéticas. Entre as vantagens dessas cerâmicas estão a translucidez, estética natural, estabilidade cromática, alto grau de dureza, resistência ao desgaste, baixa condutibilidade térmica e baixa retenção de placa bacteriana e absorção de fluidos

(TETE, et al., 2014). A tecnologia CAD/CAM tem a capacidade de adquirir, por meio de escaneamento, imagens precisas do preparo ou remanescente dental, viabilizando restaurações com mínima intervenção. Também possibilita o uso de materiais diversificados, como resina composta e diferentes tipos de cerâmica (JOHNSON et al., 2014). Estes materiais estão sendo estudados para analisar quais se comportam de maneira mais satisfatória frente às variadas espessuras e frente ao tipo de material, a fim de proporcionar desgastes dentais mínimos ou nenhum (MAGNE et al., 2010; SCHLICHTING et al., 2011). Dentre os materiais disponíveis comercialmente, os blocos que apresentam resultados mais satisfatórios até o momento, em suas diferentes metodologias, são os blocos Paradigm MZ100 de resina e o bloco cerâmico à base de dissilicato de lítio e.max CAD. Ambos não apresentaram falhas catastróficas, contudo estes foram testados em substrato de dentina (MAGNE et al., 2010; SCHLICHTING et al., 2011).

Magne et al., (2010) compararam a resistência à fadiga de resina composta de blocos Paradigm MZ100 com cerâmica de bloco IPS emax CAD e IPS Empress CAD. A metodologia aplicada foi de carregamentos crescentes de 200N a 1400N até sua fratura ou 185 mil ciclos, a uma frequência de 5Hz. A adesão das lâminas oclusais foi no substrato de dentina. Neste estudo foi observado que laminados cerâmicos IPS Empress CAD resistiram em média 900N sem sobreviver a 185 mil ciclos de carga e a IPS emax CAD teve uma sobrevida de 30%, enquanto que a resina Paradigm MZ100 teve 100% de sobrevida. Pôde-se observar que todas as lâminas obtiveram valores acima das forças consideradas para mastigação, que, segundo Johnson (2014) e Bates (1973), variam entre 585 e 808N.

Os laminados cerâmicos surgem como uma alternativa para restaurar dentes com perdas oclusais com preparos mínimos ou até nenhum, proporcionando a manutenção da estrutura saudável remanescente (MAGNE, 2006; CRISPIN, et al., 1998). O desafio é determinar a espessura mínima que essas lâminas oclusais devem apresentar frente aos esforços mastigatórios. Daí, a necessidade de realizar pesquisas com restaurações parciais de diferentes formas e espessuras em diferentes substratos dentais com os materiais disponíveis atualmente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da espessura de lâminas oclusais cerâmicas na resistência à fadiga, cimentadas adesivamente ao esmalte.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência de diferentes espessuras (0,5mm; 1,0mm e 1,5mm) de lâminas oclusais cerâmicas de dissilicato de lítio com cimentação em esmalte, na resistência à fadiga.

- Avaliar os diferentes modos de falhas promovidas pelo teste de resistência à fadiga.

2 HIPÓTESES NULAS

As hipóteses nulas testadas foram:

- 1) A espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não interfere na sobrevida das amostras testadas;
- 2) A espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não influencia no modo de falha.

3. METODOLOGIA ESTENDIDA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina sob o Parecer 1.286.837 (Anexo A). Os dentes foram coletados após o paciente assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

Quarenta terceiros molares hígidos recém-extraídos foram selecionados, limpos e armazenados em solução de timol a 0,1% (Figura 01). A limpeza consistiu em remover possíveis cálculos e tecidos moles remanescentes com curetas periodontais, escova Robinson e pasta profilática. Após as amostras serem produzidas elas foram imersas em água destilada a 37°C durante toda pesquisa.

Foram selecionados apenas dentes com dimensões e formas anatômicas semelhantes, sem nenhuma lesão, trinca ou rachadura presentes. Os dentes foram medidos no seu diâmetro total e dentes que tinha acima de 12mm e abaixo de 9mm foram excluídos da amostra. As avaliações dos dentes hígidos foram realizadas por meio de fotografias com configuração padronizada e lente macro 105mm, registradas para posteriormente comparações, confirmações e investigações.



Figura 01- Dentes Hígidos recém-extraídos e limpos.

Para melhor manipulação dos espécimes, todos os dentes foram

incluídos em cilindros de policloreto de vinila (PVC) (Tigre, Brasil) de 25mm de diâmetro e 20mm de altura com resina acrílica autopolimerizável (Dentsply, Brasil). Com um paquímetro digital, os dentes foram demarcados 3 mm aquém da Junção Cimento-Esmalte (JCE) (SHIBATA et al., 2014; VACEK et al., 1994). No interior do cilindro foi dispensada a resina acrílica para fixação dos dentes. Utilizou-se um delineador protético para obter paralelismo (Bioart, Brasil) entre a face oclusal do dente e a base do cilindro de PVC, com isso permanecendo perpendicular ao longo eixo da haste. Um pedaço de cera utilidade (Technew, Brasil) foi utilizado na ponta da haste móvel do delineador para fixar o dente (Figura 02-A) (SHIBATA et al., 2014). Após a inclusão os espécimes ficaram prontos para serem distribuídos pelos grupos (Figura 02-B).

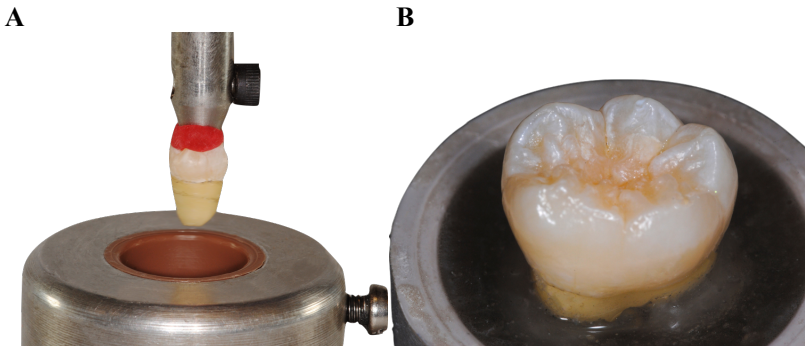


Figura 02 – (A) Haste do delineador protético com o dente inserido na ponta com auxílio da cera utilidade. Abaixo o dispositivo com o cilindro de PVC dentro (B) Espécime incluída na resina acrílica e sem preparo.

Os dentes foram desgastados na face oclusal para regularização da superfície a fim de simular desgaste oclusal e auxiliar na adaptação da peça cerâmica. O desgaste atenuou a anatomia oclusal como fossas, fissuras e cicatrículas, respeitando a inclinação das cúspides e limitando-se à região de esmalte (Figura 03). Para verificar se o preparo delimitou-se somente em esmalte foi avaliado após a realização do condicionamento se todas as partes estavam esbranquiçadas.

Para realizar o desgaste foi empregada a ponta diamantada de preparo para *inlays* nº 3131, (KG Sorensen) montadas em alta rotação, seguida das pontas diamantadas nº 3131F (fina) e 3131FF (extrafina) para refinamento do desgaste. O polimento final foi realizado com

borrachas utilizando as pontas de borracha abrasiva (Astropol, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

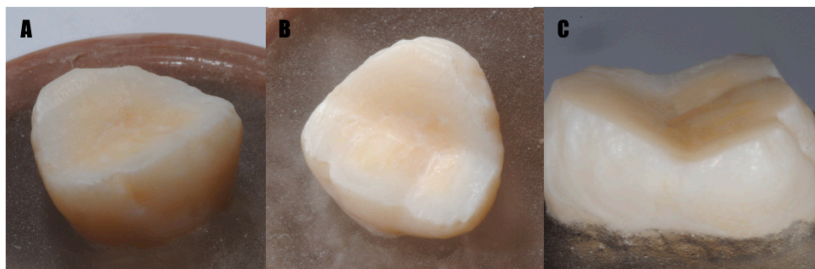


Figura 03- Dentes com simulação de desgastes oclusais leves (em substrato de esmalte) em vários ângulos.

Para o desgaste oclusal as pontas diamantadas foram empregadas na mesma inclinação das cúspides respeitando as inclinações das mesmas. Na região das margens para regularizar os ângulos vivos foi utilizada as mesmas pontas diamantadas na mesma inclinação da base oclusal do dente.

Distribuição Dos Grupos

No total, 40 espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=10) aleatoriamente conforme a espessura da lamina oclusal:

GC – Grupo controle – Espécime sem nenhuma intervenção.
Dente hígido.

G05 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 0,5mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

G10 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 1,0mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

G15 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 1,5mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

Planejamento e Produção das Restaurações com Auxílio da Tecnologia Cad/Cam

As lâminas oclusais cerâmicas foram obtidas após escaneamento do dente no sistema CEREC omnicam (versão 2.2.5) (que dispensa o uso de contraste), e do desenho da restauração, realizados por meio do *software* (CEREC SW4), exclusivo para uso em consultório odontológico. Subseqüentemente foi efetuada a fresagem dos blocos cerâmicos IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por intermédio do sistema SIRONA MC XL premium package (Sirona, Bensheim, Alemanha).

O sistema CEREC SW4 permite que seja determinada a anatomia das restaurações a partir de um banco de dados disponível no *software* (Biogeneric Copy). Assim, as lâminas realizadas neste estudo foram produzidas neste formato.

No *software* uma pasta para o estudo foi criada, onde todas as informações das lâminas passaram pelo mesmo processo de desenho e fresagem. Ao iniciar o processamento, o material selecionado foi o dissilicato de lítio (e.max CAD) com tamanho do bloco (C14). Seguido do escaneamento do espécime, obtendo-se um modelo virtual. Após, foi selecionado o alinhamento na arcada para cada dente escaneado, determinando a inclinação vestibulo-lingual e méσιο-distal. O delineamento das margens do preparo foi demarcado o eixo de inserção. Em relação à cimentação, o sistema CEREC possibilitou a padronização da linha de cimentação com espessura de 120µm para o cimento resinoso.

A espessura da lâmina cerâmica oclusal de cada grupo foi delimitada através da distância entre o sulco principal da restauração até o sulco central da face oclusal do desenho virtual do dente. O *software* disponibiliza ainda recursos de geometria que auxiliaram na determinação da espessura (até atingir a espessura adequada para cada grupo) e anatomia. Cabe salientar que as lâminas finais apresentavam anatomia pouco pronunciada com sulcos suaves. Previamente à cimentação a espessura de cada lâmina foi conferida com espessimetro de acordo com o grupo a que pertenciam.

Os blocos de dissilicato de lítio, por serem pré-sinterizados, após a fresagem foram cristalizados utilizando o forno P500 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Foram selecionados os programas G9 e P81 selecionando o tipo de material e o tipo de cristalização, a uma temperatura de 840°C.

Cimentação Adesiva das Restaurações

As etapas referentes à cimentação estão descritas no Quadro 01.

Quadro 01. Descrição das etapas e procedimentos restauradores e cimentação para os grupos G05, G10 e G15

Etapas	Procedimento restaurador
Condicionamento da superfície interna da peça cerâmica	Proteção da parte externa da peça e aplicação do ácido Fluorídrico 05% (Power Etching, BM4, Brasil) por 20 seg.
	Remoção do ácido por 20 seg. com jatos de ar/água da seringa tríplice
	Lavagem ultrassônica por 5 min. imersos em água destilada e secagem com jatos de ar
	Aplicação do agente silano (Monobond-S, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 60 seg. e volatilização do solvente com jatos de ar da seringa tríplice
Tratamento da superfície dental	Aplicação do ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Brasil) por 30seg. em toda superfície oclusal do dente estendendo 1mm além da margem.
	Lavagem por 60seg. com jatos de ar/água e secagem com jatos de ar da seringa tríplice
	Aplicação do adesivo (ScotchBond Multi-uso, 3M ESPE, EUA) por 20seg. e os excessos removidos com suaves jatos de ar e microaplicador (Coltene, Vigodent, Brasil)
Cimentação	O cimento resinoso de polimerização dual (variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) foi proporcionado (1:1) na placa de vidro e manipulado por 10seg.
	Aplicação de uma fina camada de cimento na superfície interna da peça cerâmica e na superfície tratada do substrato dental, com auxílio de uma espátula de resina composta
	Posicionamento da peça cerâmica

	Pressão com carga de 1kg por 2min. (POTIKET et al., 2004) na superfície oclusal da espécime com apoio do dispositivo desenvolvido para este fim (DELBONS, 2010) (Figura 4).
	Excessos aparentes foram removidos com microaplicador
	Fotopolimerização (Radii Cal, SDI, Austrália) por 40 seg. cada face (superfície).
	Após 24 h, foi realizado polimento das margens com borrachas abrasivas Astropol, Ivoclar, Liechtenstein) e armazenadas em água destilada à 37°C até o ensaio mecânico.



Figura 4 – Dispositivo de Delbons (2010). Aplicando força padronizada para realizar a cimentação.

Teste De Fadiga

A resistência das lâminas cerâmicas oclusais de dissilicato de lítio foi avaliada por meio do ensaio de compressão axial cíclica para analisar a resistência à fadiga do material, simulando a função mastigatória, fornecida por meio da máquina de Ensaio Dinâmico

(ElectroForce 3300, Bose, EUA). Para realização do ensaio foi confeccionado um dispositivo metálico com a ponta no formato de meia esfera no tamanho de 6mm (Figura 05-A) que ficou disposta no centro da face oclusal, em contato máximo de cúspides permitido (3 pontos). Dentro da plataforma da máquina de ensaios foi fixado outro dispositivo para manter o espécime em posição no decorrer do teste (Figura 05-B). O dispositivo com ponta em meia esfera ficou paralelo ao longo eixo do espécime testado durante todo o processo do teste de fadiga.

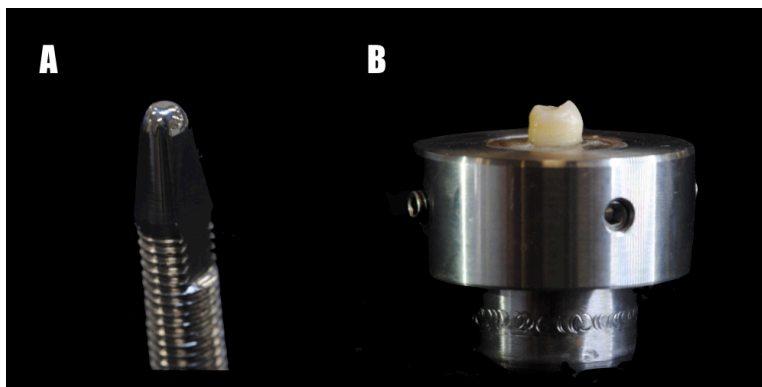


Figura 05. (A) Dispositivo para realizar o ensaio de compressão axial cíclica com a ponta com forma da metade de uma esfera. (B) Dispositivo fixado à plataforma da máquina de ensaios para segurar o espécime.

Para realizar o teste de fadiga utilizamos um protocolo de Magne e Knezevic (2009) adaptado de Fennis et al., (2004). Uma pré-carga inicial aplicada de 200N por 5 mil ciclos foi utilizada para garantir o posicionamento correto da esfera na espécime.²¹Após, cargas crescentes de 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400N com frequência de 5Hz e 30 mil ciclos cada foram empregadas. Os espécimes foram carregados até a falha catastrófica ou até um máximo de 185 mil ciclos (Figura 06) (SCHLICHTING et al., 2011; MAGNE et al., 2010; MAGNE, KNEZEVIC, 2009; ODERICH et al., 2012; BOFF et al., 2014). Durante o ensaio os espécimes foram imersos em água destilada em 37°C, simulando a temperatura bucal (DELONG, DOUGLAS, 1991).

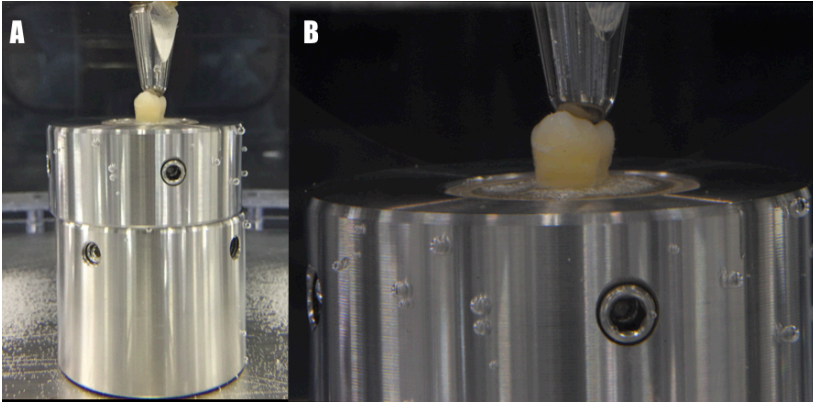


Figura 06 - Teste de Fadiga . (A) Dispositivos em posição e submersos em água destilada em 37°C prontos para iniciar o teste. (B) Dispositivo em forma de esfera em contato com a lâmina oclusal a ser testada.

Análise do Padrão de Fratura

Todas as restaurações foram avaliadas antes e após o teste de fadiga a fim de estabelecer o modo de falha. Foram classificados, a partir da modificação do estudo de Morimoto et al.(2009), conforme envolvimento de trincas e/ou fraturas: Modo I- lascamento e/ou fratura somente da estrutura dental (GC); Modo II- trinca somente da restauração; Modo III- fratura envolvendo apenas a restauração; Modo IV- fratura envolvendo restauração e/ou lascamento da estrutura dental.

Para analisar as trincas e fraturas ao final do ensaio mecânico foram registrados por meio de fotografias os espécimes antes e depois do ensaio. Esses registros foram obtidos a partir de uma câmera profissional digital (D3000, Nikon, Japão) com lente de 105mm (Sigma, EUA) e *flash* circular acoplado. A configuração da câmera foi: proporção de 1:1, com abertura do obturador em f36 e velocidade 1/200, ISO 200 e o *flash* na potência de 1/32 (SHIBATA, et al., 2014). Todos os espécimes foram avaliados pelo mesmo avaliador.

Para avaliar a influência da espessura da resistência à fadiga, foi utilizada a Curva de sobrevivência Kaplan-Meier; já o Teste paramétrico qui-quadrado avaliou a influência de espessura na distribuição dos modos de falha.

Artigo I

LÂMINAS OCLUSAIS CERÂMICAS – INFLUÊNCIA DA ESPESSURA NA RESISTÊNCIA À FADIGA

Maynara Schlickmann de Freitas¹
Luiz Narciso Baratieri²
Jussara Karina Bernardon³
Francoá Horn⁴
Carlos Rodrigo de Mello Roesler⁵

¹ Aluna da pós-graduação à nível de mestrado do curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Área de concentração: Dentística Restauradora. E-mail: maynarafreitas@hotmail.com

² Professor da Pós-Graduação em Dentística Restauradora do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina

³ Professora da Pós-Graduação em Dentística Restauradora do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

⁴ Pesquisador do Laboratório de Engenharia BioMecânica do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina

⁵ Coordenador do Laboratório de Engenharia BioMecânica do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Declaração do Problema: As lâminas oclusais cerâmicas estão sendo estudadas como uma alternativa para lesões oclusais causadas por erosão dental ou bruxismo, contudo ainda há poucas evidências quanto sua resistência e a influência da espessura destas lâminas.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da espessura de lâminas oclusais cerâmicas na resistência à fadiga, cimentadas adesivamente em substrato de esmalte.

Materiais e métodos: Quarenta terceiros molares hígidos foram divididos em quatro grupos (n=10): GC- sem restauração (grupo controle); G05- lâmina oclusal com espessura de 0,5mm; G10- lâmina oclusal com espessura de 1,0mm; G15- lâmina oclusal com espessura de 1,5mm. As restaurações correspondentes foram fabricadas pela tecnologia CAD/CAM (CEREC SW4, Sirona, Bensheim, Alemanha) em blocos cerâmicos de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar

Vivadent, Liechtenstein), cimentadas adesivamente (variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) no substrato de esmalte e armazenadas em água destilada em estufa à 37°C até o teste. Os espécimes foram submetidos ao ensaio mecânico que simulou movimento mastigatório cíclico e isométrico (5Hz) para avaliar a resistência à fadiga. Uma pré-carga de 200N foi instituída por 5 mil ciclos, seguidos por carregamentos crescentes de 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400 N, por 30 mil ciclos cada. Os espécimes foram carregados até fraturar ou até completar 185 mil ciclos. Posteriormente, foram avaliadas trincas e/ou fraturas das amostras a partir de fotografias com lente macro 105mm (D3000, Nikon, Japão).

Resultados: Após a análise estatística pelos testes de Kaplan Meier e Qui-Quadrado, observou-se que todos os espécimes suportaram o máximo de ciclos, obtendo 100% da taxa de sobrevivência, sugerindo que as diferentes espessuras não diferenciariam na resistência à fadiga ($p>0,05$). Contudo, todos os grupos apresentaram modo de falha em diferentes níveis. O grupo controle teve 40% de presença de trincas/fraturas, enquanto que o grupo com lâmina oclusal de 0,5mm e 1,0mm apresentaram os maiores valores para fratura da restauração em 50 e 60%, respectivamente ($p>0,05$). Já o grupo com lâmina oclusal de 1,5mm teve distribuição dos modos de falha significativo ($p<0,05$) apresentando 80% de trincas.

Conclusão: As lâminas oclusais cerâmicas apresentam resistência à fadiga. Todavia, quando observado o modo de falha, ainda apresentam problemas que devem ser melhor investigados.

Palavras-chave: Cerâmica. Resistência de Materiais. Projeto Auxiliado por Computador

INTRODUÇÃO

Fisiologicamente, a perda de esmalte dental é devida ao processo de envelhecimento. No entanto esta perda pode ser antecipada por doenças não cáries provocadas pela erosão, atrito ou abrasão da estrutura dental.^{1,2,3} Sendo as causas mais comuns de erosão o refluxo gastroesofágico e a bulimia nervosa.^{3,4} O bruxismo também aparece como uma doença parafuncional comum que resulta no desgaste dental.⁵ Tanto o bruxismo como a erosão são considerados condições difíceis de diagnosticar no início da doença e resultam em perda de estrutura, tornando-as lesões importantes quando remete-se ao desgaste mineral da superfície oclusal.^{3,4,5,6} E independente do fator etiológico o resultado é a perda de estrutura dental, que muitas vezes necessita de um tratamento restaurador, mas que deve ser inicialmente focado na etiologia e prevenção de danos adicionais.^{5,6,7}

Observa-se que a perda da estrutura dental pode ser encontrada isoladamente em esmalte.² Resistência ao desgaste, assim como o tempo de exposição são fatores determinantes para o tamanho do desgaste dental, contudo, a exposição de dentina na população com dentes permanentes não apresenta grandes coeficientes.^{8,9} Um estudo de Lusi et al.,¹⁰ relatou que lesões por erosão dentária foram encontrados em jovens e adultos confinadas apenas em esmalte. Existem poucos estudos relatando o uso de cerâmicas exclusivamente em superfícies oclusais,^{3,11} principalmente em espessuras mais finas e em substrato de esmalte.⁸

É descrito na literatura e senso comum que para dentes com perda de estrutura mineral devido à erosão dentária é necessário efetuar preparos mais invasivos, não retentivos e com materiais que suportem grandes cargas.^{3,12} Grande parte das pesquisas ainda se referem às coroas como soluções para problemas associados à perda da estrutura dental.^{1, 3, 13, 14} Cabe salientar que, mesmo os autores estabelecendo espessuras mínimas com o intuito de preservar o tecido mineral dental, ainda sim, necessitava-se preparo das superfícies com formas e contornos pré-estabelecidos.^{3,13,14}

Considerando que em casos menos severos existe preservação de estrutura dental, a possibilidade de usar restaurações parciais surge como uma alternativa para verdadeiramente preservar esses tecidos minerais. Restaurações parciais com preparos mais conservadores são uma realidade atual. As melhorias dos materiais em conjunto com a adesão viabilizam que restaurações parciais proporcionem preparos mais

conservadores ou até inexistentes, permitindo novas possibilidades restauradoras que, além de estética, conservam a resistência.^{2,14,15,16}

Embora em grande parte as restaurações cerâmicas sejam confeccionadas pelos métodos convencionais pelos métodos convencionais como o sistema de fundição, anel refratário, sistema de calor e pressão, a tecnologia CAD/CAM surgiu para melhorar ainda mais o modo de produzir restaurações.¹⁷ Em conjunto com a gama de materiais mais modernos, a tecnologia CAD/CAM também vem se atualizando a fim de auxiliar nos procedimentos restauradores. Reproduzindo detalhes e disponibilizando restaurações com espessuras ainda mais finas, como lâminas oclusais.^{16,18,11}

A tecnologia CAD/CAM tem a capacidade de adquirir, por meio de escaneamento, imagens precisas do preparo ou remanescente dental, viabilizando restaurações com mínima intervenção. Também possibilita o uso de materiais diversificados como resina composta e diferentes tipos de cerâmica.¹¹ Os principais materiais restauradores que vêm sendo estudados para confeccionar lâminas oclusais são obtidos a partir de blocos para esta tecnologia. A composição principal destes blocos podem ser de resina composta (Paradigm MZ100), de cerâmicas (IPS e.max CAD e IPS Empress CAD) ou resina nanocerâmica (Lava Ultimate).^{3,18} Estes materiais estão sendo estudados para analisar quais se comportam de maneira mais satisfatória frente às variadas espessuras e frente ao tipo de material, a fim de proporcionar desgastes dentais mínimos ou nenhum.^{3,4} Os materiais que apresentam resultados mais satisfatórios até o momento, em suas diferentes metodologias, são os blocos Paradigm MZ100 de resina e o bloco cerâmico à base de dissilicato de lítio e.max CAD. Ambos não apresentaram falhas catastróficas, contudo estes foram testados em substrato de dentina.^{3,4}

O desafio é determinar a espessura mínima que essas lâminas oclusais devem apresentar frente aos esforços mastigatórios. Daí, a necessidade de realizar pesquisas com restaurações parciais de diferentes formas e espessuras em diferentes substratos dentais com os materiais disponíveis atualmente. Estudos avaliando os blocos de resina composta chegaram à conclusão que a espessura mínima é 0,6mm quando o substrato for em dentina.³ Não havendo nenhum resultado para o substrato de esmalte. Quando se trata de restaurações cerâmicas, os trabalhos realizados até então reportaram que com cerâmica de dissilicato, tanto com adesão em esmalte como em dentina, tiveram taxa de sobrevivência em espessura de 0,7mm.⁸

No entanto, considerando que essas restaurações parciais podem ser realizadas em substratos de esmalte, o objetivo deste estudo

foi avaliar a influência da espessura de lâminas oclusais cerâmicas na resistência à fadiga, confeccionadas com o auxílio da tecnologia CAD/CAM, cimentadas adesivamente em substrato de esmalte. As hipóteses nulas testadas estabeleceram que: 1) A espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não interfere na sobrevivência das amostras testadas; 2) A espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não influencia no modo de falha.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina sob o Parecer 1.286.837 (Anexo A).

Quarenta terceiros molares hígidos recém-extraídos foram selecionados, limpos e armazenados em solução de timol a 0,1%. A limpeza consistiu em remover possíveis cálculos e tecidos moles remanescentes com curetas periodontais, escovas para profilaxia (Escova Robinson, Microdont, Brasil) e pasta profilática (Herjos f, Coltene Vigodent, Brasil). Os dentes foram armazenados em água destilada em estufa à 37°C durante toda pesquisa.

Foram selecionados apenas dentes com dimensões e formas anatômicas semelhantes, sem nenhuma lesão, trinca ou rachadura presentes.

Preparação Dos Espécimes

Para melhor manipulação dos espécimes, todos os dentes foram incluídos em cilindros de policloreto de vinila (PVC) (Tigre, Brasil) de 25mm de diâmetro e 20mm de altura com resina acrílica autopolimerizável (Dentsply, Brasil). Com um paquímetro digital, os dentes foram demarcados 3 mm aquém da Junção Cimento-Esmalte (JCE).^{16,19} No interior do cilindro foi dispensada a resina acrílica para fixação dos dentes. Utilizou-se um delineador protético para obter paralelismo (Bioart, Brasil) entre a face oclusal do dente e a base do cilindro de PVC, com isso permanecendo perpendicular ao longo eixo da haste. Um pedaço de cera utilidade (Technew, Brasil) foi utilizado na ponta da haste móvel do delineador para fixar o dente.¹⁶

Os dentes foram desgastados na face oclusal para regularização da superfície a fim de simular desgaste oclusal e auxiliar na adaptação da peça cerâmica. O desgaste atenuou a anatomia oclusal como fossas, fissuras e cicatrículas, respeitando a inclinação das cúspides e limitando-se à região de esmalte (Figura 03).

Para realizar o desgaste foi empregada a ponta diamantada de preparo para *inlays* nº 3131 (KG Sorensen, Brasil) montadas em alta rotação, seguida das pontas diamantadas nº 3131F (fina) e 3131FF (extrafina) para refinamento do desgaste. O polimento final foi realizado com borrachas utilizando as pontas de borracha abrasiva (Astropol, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

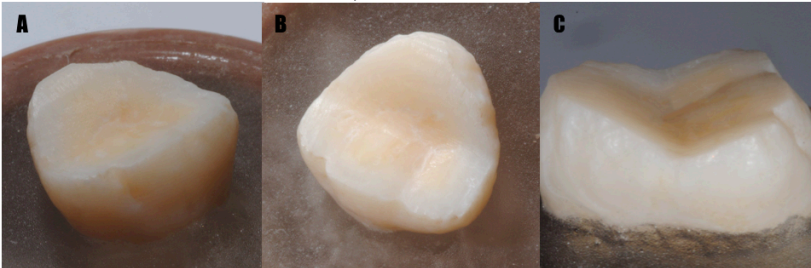


Figura 03- Dentes com simulação de desgastes oclusais leves (em substrato de esmalte) em vários ângulos.

Distribuição Dos Grupos

No total, 40 espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=10) aleatoriamente conforme a espessura da lamina oclusal:

GC – Grupo controle – Espécime sem nenhuma intervenção.
Dente hígido.

G05 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 0,5mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

G10 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 1,0mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

G15 – Grupo com regularização de toda a extensão da superfície oclusal e lâmina cerâmica oclusal com espessura de 1,5mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein).

Planejamento e Produção das Restaurações com Auxílio da Tecnologia Cad/Cam

As lâminas oclusais cerâmicas foram obtidas após escaneamento do dente no sistema CEREC omnicam (Sirona, Bensheim, Alemanha) na versão 2.2.5 (que dispensa o uso de contraste), e do desenho da restauração, realizados por meio do *software* (CEREC SW4, Sirona, Bensheim, Alemanha), exclusivo para uso em consultório odontológico. Subsequentemente foi efetuada a fresagem dos blocos cerâmicos IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por intermédio do sistema SIRONA MC XL premium package (Sirona, Bensheim, Alemanha).

O sistema CEREC SW4 permite que seja determinada a anatomia das restaurações a partir de um banco de dados disponível no *software* (Biogeneric). Assim, as lâminas realizadas neste estudo foram produzidas no mesmo formato.

No *software* uma pasta para o estudo foi criada, onde todas as informações das lâminas passaram pelo mesmo processo de desenho e fresagem. Ao iniciar o processamento, o material selecionado foi o dissilicato de lítio (e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) com tamanho do bloco (C14). Seguido do escaneamento do espécime, obtendo-se um modelo virtual. Após, foi selecionado o alinhamento na arcada para cada dente escaneado, determinando a inclinação vestibulo-lingual e méso-distal. O delineamento das margens do preparo foi demarcado o eixo de inserção. Em relação à cimentação, o sistema CEREC possibilitou a padronização da linha de cimentação com espessura de 120 μ m para o cimento resinoso.

A espessura da lâmina cerâmica oclusal de cada grupo foi delimitada através da distância entre o sulco principal da restauração até o sulco central da face oclusal do desenho virtual do dente. O *software* disponibiliza ainda recursos de geometria que auxiliaram na determinação da espessura (até atingir a espessura adequada para cada grupo) e anatomia. Cabe salientar que as lâminas finais apresentavam anatomia pouco pronunciada com sulcos suaves. Previamente à cimentação a espessura de cada lâmina foi conferida com espécimetro de acordo com o grupo a que pertenciam.

Os blocos de dissilicato de lítio, por serem pré-sinterizados, após a fresagem foram cristalizados utilizando o forno P500 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Foram selecionados os programas G9 e P81

selecionando o tipo de material e o tipo de cristalização, a uma temperatura de 840°C.

Cimentação Adesiva das Restaurações

As etapas referentes à cimentação estão descritas no Quadro 01.

Quadro 01. Descrição das etapas da cimentação para os grupos G05, G10 e G15

Etapas	Procedimento restaurador
Condicionamento da superfície interna da peça cerâmica	Proteção da parte externa da peça e aplicação do ácido Fluorídrico 05% (Power Etching, BM4, Brasil) por 20 seg.
	Remoção do ácido por 20 seg. com jatos de ar/água da seringa tríplice
	Lavagem ultrassônica por 5 min. imersos em água destilada e secagem com jatos de ar
	Aplicação do agente silano (Monobond-S, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 60 seg. e volatilização do solvente com jatos de ar da seringa tríplice
Tratamento da superfície dental	Aplicação do ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Brasil) por 30seg. em toda superfície oclusal do dente estendendo 1mm além da margem.
	Lavagem por 60seg. com jatos de ar/água e secagem com jatos de ar da seringa tríplice
	Aplicação do adesivo (ScotchBond Multi-Usado, 3M ESPE, EUA) por 20seg. e os excessos removidos com suaves jatos de ar e microaplicador (Coltene Vigodent, Brasil)
Cimentação	O cimento resinoso de polimerização dual (variolink II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) foi proporcionado (1:1) na placa de vidro e manipulado por 10seg.
	Aplicação de uma fina camada de cimento na superfície interna da peça cerâmica e na superfície tratada do substrato dental, com auxílio de uma espátula de resina composta
	Posicionamento da peça cerâmica

	Pressão com carga de 1kg por 2min. ²⁰ na superfície oclusal da espécime com apoio do dispositivo desenvolvido para este fim.
	Excessos aparentes foram removidos com microaplicador
	Fotopolimerização (Radii Cal, SDI, Austrália) por 40 seg. cada face (superfície).
	Após 24 h, foi realizado polimento das margens com borrachas abrasivas Astropol, Ivoclar, Liechtenstein) e armazenadas em água destilada à 37°C até o ensaio mecânico.

Teste De Fadiga

A resistência das lâminas cerâmicas oclusais de dissilicato de lítio foi avaliada por meio do ensaio de compressão axial cíclica para analisar a resistência à fadiga do material, simulando a função mastigatória, fornecida por meio da máquina de Ensaio Dinâmicos (ElectroForce 3300, Bose, EUA). Para realização do ensaio foi confeccionado um dispositivo metálico com a ponta no formato de meia esfera no tamanho de 6mm (Figura 02-A) que ficou disposta no centro da face oclusal, em contato máximo de cúspides permitido (3 pontos). Dentro da plataforma da máquina de ensaios foi fixado outro dispositivo para manter o espécime em posição no decorrer do teste (Figura 02-B).

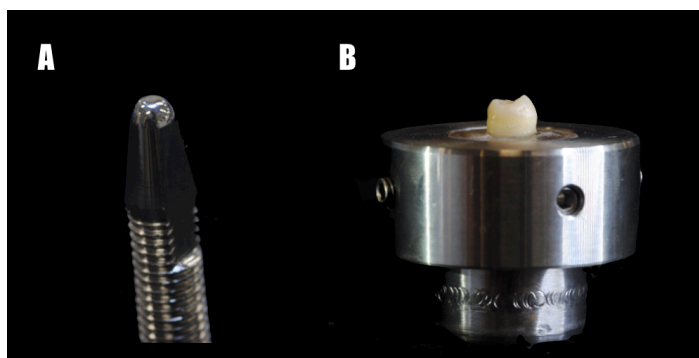


Figura 05. (A) Dispositivo para realizar o ensaio de compressão axial

cíclica com a ponta com forma da metade de uma esfera. (B) Dispositivo fixado à plataforma da máquina de ensaios para segurar o espécime.

Para realizar o teste de fadiga utilizamos um protocolo de Magne e Knezevic²¹ adaptado de Fennis et al.,²². Uma pré-carga inicial aplicada de 200N por 5 mil ciclos foi utilizada para garantir o posicionamento correto da esfera na espécime.²² Após, cargas crescentes de 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1400N com frequência de 5Hz por 30 mil ciclos cada foram empregadas. Os espécimes foram carregados até a falha catastrófica ou até um máximo de 185 mil ciclos (Figura 03).^{3,4,21,23,24} Durante o ensaio os espécimes foram imersos em água destilada em 37°C, simulando a temperatura bucal.²⁵

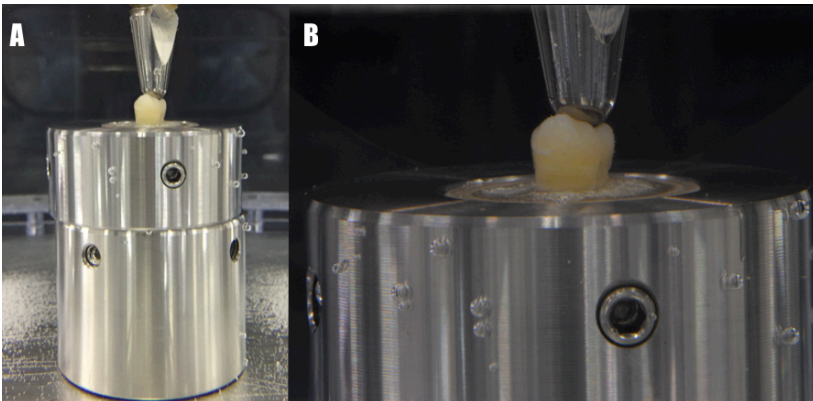


Figura 06 - Teste de Fadiga . (A) Dispositivos em posição e submersos em água destilada em 37°C prontos para iniciar o teste. (B) Dispositivo em forma de esfera em contato com a lâmina oclusal a ser testada.

Análise do Padrão de Fratura

Todas as restaurações foram avaliadas após o teste de fadiga a fim de estabelecer o modo de falha. Foram classificados, a partir da modificação do estudo de Morimoto et al.,¹⁵ conforme envolvimento de trincas e/ou fraturas: Modo I - lascamento e/ou fratura somente da estrutura dental (GC); Modo II - trinca somente da restauração; Modo

III - fratura envolvendo apenas a restauração; Modo IV - fratura envolvendo restauração e/ou lascamento da estrutura dental.

Para analisar as trincas e fraturas ao final do ensaio mecânico foram registrados por meio de fotografias os espécimes antes e depois do ensaio. Esses registros foram obtidos a partir de uma câmera profissional digital (D3000, Nikon, Japão) com lente de 105mm (Sigma, EUA) e *flash* circular acoplado. A configuração da câmera foi: proporção de 1:1, com abertura do obturador em 36 e velocidade 1/200, ISO 200 e o *flash* na proporção de 1/32.¹⁶

Para avaliar a influência da espessura da resistência à fadiga, foi utilizada a Curva de sobrevivência Kaplan-Meier; já o Teste paramétrico qui-quadrado avaliou a influência de espessura na distribuição dos modos de falha.

RESULTADOS

Na análise estatística dos dados foi considerado o número de espécimes que suportou o número máximo de ciclos de fadiga (185 mil ciclos) para determinar a distribuição da sobrevivência (Kaplan Meier) de restaurações cerâmicas com diferentes espessuras cimentadas em esmalte. Já a influência da espessura da restauração cerâmica na distribuição dos modos de falha foi analisada considerando a frequência de espécimes que apresentaram cada modo. As possíveis variações nos modos de falha foram verificadas por meio do teste não paramétrico Qui-Quadrado. Foram considerados significativos os valores de $\alpha=0,05$, ou seja, nível de significância de no mínimo 5%. O procedimento da análise foi realizado com auxílio dos programas Microsoft Excel 2010 (Microsoft Office system 2010) e SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

Distribuição de Sobrevivência

Para analisar a distribuição da sobrevivência dos quatro grupos avaliados, todos os espécimes de cada grupo foram classificados em censurados (código 0), para aqueles que não fraturaram, e não censurados (código 1), para aqueles que fraturaram após os 185 mil ciclos. Assim, a distribuição de sobrevivência foi analisada por meio do

teste não paramétrico de Kaplan Meier.

A Tabela 1 mostra o número de espécimes que suportaram o número máximo de ciclos de fadiga (185 mil ciclos). Observou-se que todos os espécimes suportaram o número máximo de ciclos de fadiga proposto, não ocorrendo fratura em nenhum espécime, o que determina uma sobrevivência de 100%.

Tabela 1 - Tamanho da amostra (n), Número de eventos (fraturas) e a Taxa de sobrevivência (%) por meio da mensuração da resistência à fadiga dos quatro grupos avaliados

Grupos	n	Número de eventos	Taxa de sobrevivência	
			N	%
GC	10	0	10	100
G05	10	0	10	100
G10	10	0	10	100
G15	10	0	10	100
Total	40	0	40	100

A distribuição de sobrevivência de Kaplan-Meier não mostrou diferença estatística significativa entre os grupos. Assim, considerou-se que todos os espécimes foram censurados (código 0), ou seja, não fraturaram ao final do teste de fadiga.

A hipótese nula de que não há diferença estatística significativa na probabilidade de sobrevivência entre as diferentes espessuras de restaurações cerâmicas foi aceita.

Análise do Modo de Falha

Para analisar o modo de falha dos quatro grupos avaliados (GC = controle; G05 = 0,5 mm de espessura; G10 = 1 mm de espessura; G15 = 1,5 mm de espessura), obtiveram-se a frequência e a porcentagem de acordo com o modo de falha dos espécimes de cada grupo (EI =

Espécimes intactos, Modo I = Fratura e/ou lascamento da estrutura dental; Modo II = Trinca da restauração; Modo III = Fratura da restauração; e Modo IV = Fratura da restauração e fratura e/ou lascamento da estrutura dental (Tabela 2).

Tabela 2 - Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) de Espécimes Intactos (EI) e dos Modos de Falha dos quatro grupos avaliados

Grupos	n	EI		Modo I		Modo II		Modo III		Modo IV		p-valor
		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	
GC	10	6	60%	4	40%	0	0%	0	0%	0	0%	0,52
G05	10	0	0%	0	0%	3	30%	5	50%	2	20%	0,50
G10	10	1	10%	0	0%	2	20%	6	60%	1	10%	0,08
G15	10	1	10%	0	0%	8	80%	1	10%	0	0%	0,00
Valor-p		0,04		0,22		0,09		0,17		0,56		

Observa-se na Tabela 2 que diferentes modos de falha ocorreram nos grupos. Para o grupo GC, 60% dos espécimes permaneceram intactos e 40% apresentaram falha do modo I (Figura 07 – A). Nos grupos G05 e G10 a maioria dos espécimes apresentou falha do modo III (figura 07- B), sendo 50% e 60% respectivamente. Já, no grupo G15, 80% dos espécimes apresentaram falhas do modo II. Enquanto para o modos de falha IV (figura 07 - C) apresentaram 20% para G05 e 10% para o G10.

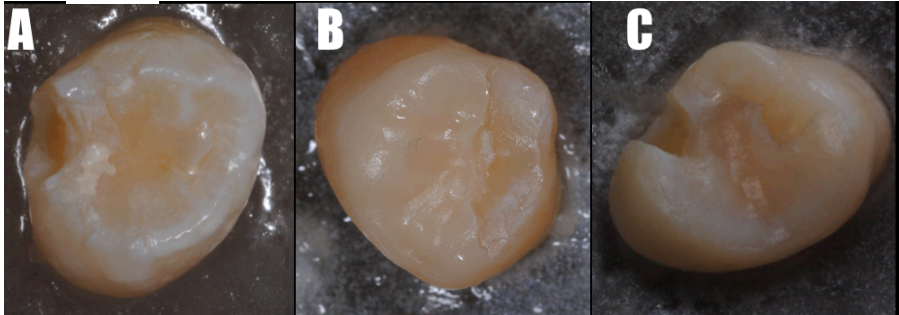


Figura 07 – Modos de falha (A) Fratura somente da estrutura dental (GC) (B) Fratura da restauração (C) Fratura da restauração e da estrutura dental.

Realizou-se o teste Qui-Quadrado para comparar os modos de falha de cada grupo, considerando significativos os valores de $\alpha=0,05$. Observa-se na Tabela 2 que apenas o grupo G15 apresentou diferença significativa entre os modos, e o modo II apresentou o maior valor de porcentagem (80%) ($p<0,05$). Os demais grupos apresentaram diferenças numéricas entre os modos de falha as quais não foram estatisticamente significativas ($p>0,05$). Já, na comparação entre os grupos em cada modo de falha, observa-se que há diferença estatística significativa apenas para os espécimes intactos ($p<0,05$), e o grupo GC apresentou o maior valor de porcentagem (60%) (Tabela 2). Nos demais modos de falha, os grupos foram estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

A hipótese nula testada de que a espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não interferiria na sobrevivência das amostras testadas; foi aceita, pois a taxa de sobrevivência foi de 100% para todos os espécimes testados. Enquanto que a hipótese nula de que a espessura da lâmina oclusal cerâmica de dissilicato de lítio não influenciaria no modo de falha foi rejeitada, já que o grupo G15 apresentou maior diferença estatística significativa ($p<0,05$) de trincas (modo de falha II) na restauração quando comparado com outros grupos de menor espessura.

Muitos estudos utilizam o teste de fadiga para avaliar a falha do material buscando a proximidade com a cavidade oral. Este teste está se tornando muito comum nas pesquisas nos últimos tempos. Entretanto ainda não há um consenso entre a literatura das configurações específicas e parâmetros para se utilizar o teste de fadiga.²⁶ A pesquisa seguiu a linha de alguns estudos^{3,4,21,27} que vêm utilizando a técnica de fadiga acelerada para avaliar a resistência a esforços mastigatórios, que foi introduzida por Fennis et al.,²². O teste de resistência à fadiga é um ensaio laboratorial que propõe-se prever a vida útil do material a ser testado. Para representar os esforços mastigatórios este sistema possibilita reproduzir os movimentos cíclicos com carga e frequência previamente determinados.²⁵

Foram realizados estudos avaliando a resistência à fadiga para investigar a influência da espessura de lâminas oclusais cerâmicas por meio do teste de fadiga. Embora a taxa de sobrevivência deste estudo tenha sido 100% em todas as espessuras testadas, outros estudos apontam diferentes resultados para o mesmo material utilizado.^{3,4} Dados obtidos por Magne et al.,⁴ encontraram uma taxa de sobrevivência de 30% nas restaurações de 1,2mm de espessura. Em relação à espessura de 0,6mm, testada por Schlichting et al.,³ a taxa de sobrevivência foi nula. Esta diferença provavelmente se deve ao fato de que as restaurações no presente estudo foram cimentadas em substrato de esmalte, enquanto que Schlichting et al.,³ e Magne et al.,⁴ se detiveram ao substrato de dentina. Parte dessa resistência também pode ser justificada pela utilização do cimento recomendado pelo fabricante, um compósito de polimerização dual, auto e fotopolimerizável.

A linha de cimentação foi pré-estabelecida na espessura de 120µm. Existe um consenso na literatura que para uma adaptação marginal clinicamente aceitável o valor deve ser até 120 µm.^{28,29,30,31} Uma maior poderia causar uma diminuição da resistência da restauração ao longo do tempo. É possível ainda que trincas ocorram por conta de tensões de tração residuais em virtude do excesso de cimento.³²

No presente estudo, a lâmina oclusal foi cimentada apenas no substrato de esmalte. Diferente dos estudos de Schlichting et al.,³ e Magne et al.,⁴ onde o substrato foi dentina. Uma das justificativas para realizar este estudo em substrato de esmalte deve-se ao fato de que o desgaste da estrutura dental por processos patológicos como a erosão pode ocorrer somente em esmalte, como proposto por Lusi et al.,¹⁰ mostrando a significância deste estudo. Outra justificativa plausível é que o material apresenta módulo de elasticidade (95GPa) mais parecido

com o de substrato de esmalte (84,1GPa) frente às outras cerâmicas.⁶

No entanto, no trabalho de Sasse et al.,⁸ foram avaliadas diferentes espessuras em diferentes substratos. Observou-se que a taxa de sobrevivência em esmalte foi de 100% com espessura de 0,7mm e de 75% para espessura de 0,5mm. Semelhante aos resultados obtidos no presente trabalho, que exibiu taxa de sobrevivência de 100%. Entretanto, os carregamentos cíclicos para simular os esforços mastigatórios foram fixos de 10kg por 600 mil ciclos, diferente do exposto neste estudo onde o carregamento foi de forças crescentes entre 200 e 1400N por 185mil ciclos.

Johnson et al.,¹¹ também verificou espessura de lâminas oclusais com diferentes materiais. A pesquisa avaliou espessuras de 0,3, 0,6 e 1,0mm e blocos cerâmicos Lava Ultimate e blocos de resina composta Paradigm MZ100. Entretanto, sua metodologia utilizou a compressão vertical sendo distinto deste trabalho. Os achados do estudo mostraram que todas as espessuras e materiais sobreviveram a cargas maiores que a da força mastigatória. Estes estudos^{3, 4, 8, 11} demonstraram que há possibilidades restauradoras com diferentes materiais em distintas espessuras podem ser utilizados para laminar superfícies oclusais desgastadas por processos patológicos.

Coroas totais com espessuras mais finas também são estudadas como possibilidades restauradoras para dentes posteriores. Magne et al.,²⁷ em seu estudo, analisou coroas totais de dissilicato de lítio com 0,7mm de espessura, usando a mesma metodologia aplicada no presente estudo. As coroas foram submetidas a carregamentos cíclicos de forças progressivas de 200 a 1400N até sua falha ou 185mil ciclos. Foi observado que até 800N todos os espécimes sobreviverem, ao passo que a partir disso as falhas começaram a ocorrer. A taxa de sobrevivência foi menor que a do presente estudo, que indica a taxa de sobrevivência de 100% para todas as espessuras de lâminas oclusais. Verifica-se que coroas totais também são possibilidades restauradoras frente ao desgaste da estrutura dental, mas elas irão necessitar de desgastes para o preparo.

No presente estudo, a carga utilizada foi de 200N crescentes até 1400N, na frequência de 5Hz, até o dispositivo se sensibilizar com a fratura ou completarem 185mil ciclos.^{3, 4} No início de todos os ensaios, a esfera foi posicionada em contato com as vertentes da superfície do espécime, sofrendo pequenos deslocamentos nessa frequência, força e nos ciclos determinados. E, embora neste presente estudo, a taxa de sobrevivência tenha sido 100% para todos os grupos no teste de fadiga, cabe salientar que todos apresentaram fratura e/ou trincas, inclusive no

grupo controle. Ou seja, estas fraturas não foram detectadas pela máquina que realizou o teste. Isto pode ser explicado observando a análise realizada das fraturas por meio das fotografias. Foi observado que, em todos os espécimes que apresentaram fraturas, estas ocorreram para além do ponto de contato da esfera. Com isso, a máquina não foi sensível a estas fraturas.

Todos os espécimes de lâmina oclusal cerâmica exibiram trinca na restauração (modo de falha II). Nos grupos com menores espessuras (0,5mm e 1,0mm) a presença de trinca foi menor que 30%. Enquanto que o grupo com espessura de 1,5mm apresentou o maior índice de trincas (80%), no entanto não apresentaram diferença estatística significativa. Restaurações que apresentam trincas não podem ter uma previsão de longevidade, pois, conforme afirmou Sasse et al.,⁸ não há estudos relacionados ao assunto, tornando-as ainda uma incógnita.

Em relação à taxa de fratura das restaurações, foi observado que com lâminas com espessura de 1,5mm (G15), apenas 10% das restaurações fraturaram, o que diferenciou de grupos de espessura de 0,5mm e 1,0mm, que não tiveram diferença estatística significativa porém apresentaram percentual superior a 50% no índice de fratura das lâminas. E, quando comparada a possibilidade de fraturarem simultaneamente as lâminas e a estrutura dental, observou-se que na espessura de 1,5mm esse modo de falha não foi encontrado, apenas nas lâminas de menores espessuras.

Os espécimes receberam cargas cíclicas que geraram distintos tipos de tensões, como compressão, tração e cisalhamento. Além das tensões, enquanto o teste de fadiga acelerado ocorria, todos os espécimes estavam submersos em água destilada a 37°C para simular a cavidade bucal, provocando absorção de água e envelhecimento, devido à umidade.⁴

O material utilizado para produzir as lâminas cerâmicas foi o dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Liechtenstein), que apresenta maior resistência (360MPa) em comparação a outras cerâmicas vítreas e híbridas.⁷ Corroborando com o estudo de Schlichting et al.,³ que descreve o bloco cerâmico de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Liechtenstein) como bom material para suportar grandes cargas. Cabe salientar que o teste de fadiga foi até 1400N, porém, segundo Johnson et al.,¹¹ e Bates et al.,³³ a carga mastigatória varia entre 585-808N, assim, a sobrevivência dessas restauração até o ciclo de 808N já representaria uma resistência às forças mastigatórias. Dessa forma, concorda-se que o dissilicato de lítio pode ser um material propício para restaurações

estéticas e pode oferecer comportamento satisfatório, apresentando resultados promissores para pacientes que não apresentem parafunção.³

Um estudo clínico de lâminas oclusais cerâmicas (IPS Empress, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) investigou se este tipo de restauração era viável clinicamente. As lâminas foram testadas em pacientes com e sem bruxismo. Foi observado que as lâminas são boas opções para pacientes que não apresentam bruxismo ou que são portadoras do bruxismo porém fazem uso de placa miorelaxante. Confirmando com estudos de Schlichting et al.,³ e Magne et al.,⁴ e que afirmam que o uso de cerâmicas são indicadas para pacientes sem a parafunção. O estudo contribui que com o auxílio da placa pra o bruxismo a cerâmica também pode ser indicada.

A indicação do uso da tecnologia CAD/CAM foi devido ao alto desempenho na confecção de restaurações, que permitem reproduzir detalhes anatômicos e espessuras padronizadas conforme determinado no momento do desenho no *software* (CAD).³ A precisão da espessura das lâminas oclusais confeccionadas pelo CAD/CAM para este trabalho foi de 100%. Estas foram avaliadas uma a uma com auxílio de um espessímetro, na região da sulco principal. Não foi preciso repetir nenhuma fresagem após cristalização.

A simulação do ligamento periodontal foi descartada deste estudo porquanto, como exposto em Schlichting et al.,³ e Magne et al.,⁴ os materiais que são comumente usados para este fim, como elastômeros e similares, não suportam de forma adequada as cargas exercidas no ensaio, podendo deslocar o espécime.

Cabe ressaltar que a esfera utilizada neste trabalho foi confeccionada de aço. Este dispositivo foi utilizado para realizar o carregamento de forças cíclicas no espécime, foi confeccionado em aço e com a ponta no formato de meia esfera. A escolha do material se deu porque a resina tem uma resistência menor que a cerâmica testada neste estudo, desgastando-a no decorrer do ensaio, obtendo uma pressão de contato menor que a inicial, conforme relatado no estudo de Schlichting et al.,³ e Magne, et al.,⁴ . A falta de um controle rígido do desgaste da esfera de resina poderia resultar em resultados imprecisos.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que:

1. Verificou-se que as diferentes espessuras estudadas para lâminas oclusais cerâmicas e.max CAD estudadas não sofreram influência na resistência à fadiga.
2. Entretanto na observação da distribuição do modo de falha visualizou-se diferentes tipos de falhas. Demonstrando que há necessidade de avaliar melhor o desempenho desse tipo de restauração.
3. A tecnologia CAD/CAM viabiliza o uso de lâminas oclusais cerâmicas (e.max CAD) mais precisas e podem ser indicadas para pacientes com determinada restrição.

REFERÊNCIAS

1. Bartlett DW. The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. *Int Dent J* 2005;55:277-284.
2. Lussi A, Hellwig E, Ganss C, Jaeggi T. Buonocore Memorial Lecture. Dental Erosion. *Oper Dent* 2009;34:251-62.
3. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011;105(4):217-26.
4. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* 2010;104:149-57.
5. Murali RV, Rangarajan P, Mounissamy A. Bruxism: Conceptual discussion and review. *J Pharm Bioallied Sci* 2015; 7(1):265-70.
6. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:241-9.
7. Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. *Dental Materials* 2012;28(7):777-82.

8. Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater*. 2015; 31(8):907-15.
9. Correr GM, Alonso RC, Consani S, Puppini-Rontani RM, Ferracane JL. *In vitro* wear of primary and permanent enamel. Simultaneous erosion and abrasion. *Am J Dent* 2007; 20(6):394-9.
10. Lussi A, Schaffner M, Hotz P, Suter P. Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991;19(5):286-90.
11. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res* 2014; 58(2):107-14.
12. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503-9.
13. Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent* 2013;110(4):264-73
14. Ohlmann B, Gruber R, Eickemeyer G, Rammelsberg P. Optimizing preparation design for metal-free composite resin crowns. *J Prosthet Dent* 2008; 100(3):211-9.
15. Morimoto S, Vieira GF, Agra CM, Sesma N, Gil C. Fracture strength of teeth restored with ceramic inlays and overlays. *Braz Dent J* 2009; 20(2):143-8.
16. Shibata S, Gondo R, Araújo É, Mello Roesler CR, Baratieri LN. Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay. *Braz Oral Res* 2014; 28(1):1-8.
17. Ritter AV, Baratieri LN. Ceramic restorations for posterior teeth: guidelines for the clinician. *J Esthet Dent* 1999;11(2):72-86.
18. Tsitrou E, Helvatjoglou-Antoniades M, Pahinis K, van Noort R.

- Fracture strength of minimally prepared resin bonded CEREC inlays. *Oper Dent* 2009;34(5):537-43.
19. Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14(2):154-65.
 20. Potiket N, Chiche G, Finger IM. In vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004;92(5):491-5.
 21. Magne P, Knezevic, A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars . *Quintessence Int.* 2009;40(2):125-33.
 22. Fennis WM, Kuijs RH, Kreulen CM, Verdonschot N, Creugers NH. Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. *Int J Prosthodont* 2004;17(3):313-7.
 23. Oderich E, Boff LL, Cardoso AC, Magne P. Fatigue resistance and failure mode of adhesively restored custom implant zirconia abutments. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(12):1360-8.
 24. Boff LL, Oderich E, Cardoso AC, Magne P. Fatigue resistance and failure mode of adhesively restored custom metal-composite resin premolar implant abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(2):364-73.
 25. DeLong R, Douglas WH. An artificial oral environment for testing dental materials. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1991;38(4):339-45.
 26. Nawafleh N, Hatamleh M, Elshiyab S, Mack F. Lithium Disilicate Restorations Fatigue Testing Parameters: A Systematic Review. *J Prosthodont.* 2016 Feb;25(2):116-26.
 27. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Giannini M. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process. *J Prosthet Dent* 2015;114(4):574-9.
 28. Belser UC, MacEntee MI, Richter WA. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs in vivo: a scanning electron

microscope study. *J Prosthet Dent* 1985;53(1):24-9.

29. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997;10(5):478-84.
30. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999;26(7):582-93
31. Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LC, Güth JF. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):515-23
32. Rekow D, Thompson VP. Near-surface damage-a persistent problem in crowns obtained by computer-aided design and manufacturing. *Proc Inst Mech Eng H*. 2005 Jul;219(4):233-43.
33. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil* 1976;3(1):57-67.

REFERÊNCIAS

SILVA J. S. A, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. **Clin Oral Investig**,18(2):515-23, 2014.

BAHILLO, J. et al. Full-mouth composite rehabilitation of a mixed erosion and attrition patient: a case report with v-shaped veneers and ultra-thin CAD/CAM composite overlays, **Quintessence Int**, 45(9):749-56, 2014.

BARTLETT, D. W. The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. **Int Dent J**, 55:277-284, 2005.

BATES J. F., STAFFORD G. D., HARRISON A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. **J Oral Rehabil**, 3(1):57-67, 1976.

BELSER U. C., MACENTEE M. I., RICHTER W. A. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs in vivo: a scanning electron microscope study. **J Prosthet Dent**, 53(1):24-9, 1985.

BESCHNIDT S. M., STRUB J. R. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. **J Oral Rehabil**, 26(7):582-93, 1999.

BOFF L. L., et al. Fatigue resistance and failure mode of adhesively restored custom metal-composite resin premolar implant abutments. **Int J Oral Maxillofac Implants**, 29(2):364-73, 2014.

CORRER G. M., et al. *In vitro* wear of primary and permanent enamel. Simultaneous erosion and abrasion. **Am J Dent**, 20(6):394-9, 2007.

CRISPIN, B. J. et al. Materiales y técnicas de restauración estética com cerâmica. In: _____. **Bases prácticas de la odontología estética**. Barcelona: Masson, p. 207-208, 1998.

DELBONS, B. F. **Influência de diferentes métodos de captura de imagem na adaptação marginal e interna de cerâmicas fabricadas pelo sistema CAD/CAM – CEREC 3D: um estudo in vitro**. 2010.

179f. Tese (Doutorado em Odontologia)- Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

DELONG R., DOUGLAS W. H. An artificial oral environment for testing dental materials. **IEEE Trans Biomed Eng**, 38(4):339-45, 1991.

EDELHOFF D., SORENSEN J. A. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. **Int J Periodontics Restorative Dent**, 22:241-9, 2002.

EDELHOFF D., SORENSEN J. A. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. **J Prosthet Dent**, 87:503-9, 2002.

FENNIS W. M., et al. Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. **Int J Prosthodont**, 17(3):313-7, 2004.

GRANELL-RUIZ, M., et al. Influence of bruxismo on survival of porcelain laminate veneers. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirugía Bucal**, 19(5):426-32, 2014.

GUESS P. C., et al. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. **J Prosthet Dent**, 110(4):264-73, 2013.

JOHNSON A. C., VERSLUIS A., TANTBIROJN D., AHUJA S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. **J Prosthodont Res**, 58(2):107-14, 2014.

LUSSI A., et al. Dental erosion in a population of Swiss adults. **Community Dent Oral Epidemiol**, 19(5):286-90, 1991.

LUSSI, A. et al. Buonocore Memorial Lecture. **Dental Erosion. Oper Dent**, 34:251-62, 2009.

MAGNE P., et al. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process. **J Prosthet Dent**, 114(4):574-9, 2015.

MAGNE P., KNEZEVIC, A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on

endodontically treated molars. **Quintessence Int**, 40(2):125-33, 2009.

MAGNE P., STANLEY K., SCHLICHTING L. H. Modeling of ultrathin occlusal veneers. **Dental Materials**, 28(7):777-82, 2012.

MAGNE, P., et al. In Vitro Fatigue resistance of CAD/CAM Composite Resin and Ceramic Posterior Occlusal Veneers, **J Prosthet Dent**, 104(3):149-157, 2010.

MORIMOTO, S., et al. Fracture Strength of teeth Restored with Ceramic Inlays and Overlays, **Brazilian Dental Journal**, 20(2): 143-148, 2009.

MURALI, R. V., RANGARAJAN P., MOUNISSAMY A. Bruxism: Conceptual discussion and review. **J Pharm Bioallied Sci**; 7(1):265-70, 2015.

NAWAFLEH N, et al. Lithium Disilicate Restorations Fatigue Testing Parameters: A Systematic Review. **J Prosthodont**, 25(2):116-26, 2016.

ODERICH E., et al. Fatigue resistance and failure mode of adhesively restored custom implant zirconia abutments. **Clin Oral Implants Res**, 23(12):1360-8, 2012.

OHLMANN B., GRUBER R., EICKEMEYER G., RAMMELSBURG P. Optimizing preparation design for metal-free composite resin crowns. **J Prosthet Dent**, 100(3):211-9, 2008.

OKIDA, R. C., et al. Prosthetic rehabilitation of a patient with gastroesophageal reflux disease: 4-year follow-up. **Case Reports in Dentistry**, 2014:270365, 2014.

OTTO, T; SHNEIDER D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. **The International Journal of Prosthodontics**, 21(1):53-59, 2008.

POTIKET, N.; CHICHE, G.; FINGER, I. In Vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. **J Prosthet Dent**, 92:491-495, 2004.

REKOW D., THOMPSON V. P. Near-surface damage-a persistent

problem in crowns obtained by computer-aided design and manufacturing. **Proc Inst Mech Eng H**, 219(4):233-43, 2005.

RITTER A. V., BARATIERI L. N. Ceramic restorations for posterior teeth: guidelines for the clinician. **J Esthet Dent**, 11(2):72-86, 1999.

SASSE M., et al. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. **Dent Mater**, 31(8):907-15, 2015.

SCHLICHTING, L.H., et al. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. **J Prosthet Dent**, 105(4):217-226, 2011.

SHIBATA S., et al. Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay. **Braz Oral Res**, 28(1):1-8, 2014.

SILVA, J. S. A., et al. Dental erosion: understanding this pervasive condition. **J Esthet Restor Dent**, 23(4):205-16, 2011.

SILVA J. S. A., et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. **Clin Oral Investig**, 18(2):515-23, 2014.

SULAIMAN F., et al. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. **Int J Prosthodont**, 10(5):478-84, 1997.

TETE, S., et al. Proliferation and adhesion capability of human gingival fibroblasts into zirconia, lithium disilicate and feldspathic veneering ceramic in vitro. **Dental Materialis Journal**, 33(1):7-15, 2014.

TOUATI, B., MIARA, P., NATHANSON, D. **Odontologia Estética e Restaurações Cerâmicas**. São Paulo: Livraria Santos, 2006.

TSITROU E, et al. Fracture strength of minimally prepared resin bonded CEREC inlays. **Oper Dent**, 34(5):537-43, 2009.

VACEK J. S., et al. The dimensions of the human dentogingival junction. **Int J Periodontics Restorative Dent**, 14(2):154-65, 1994.

APÊNDICE A – TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada “**Influência da espessura e substrato na resistência à fadiga de lâminas oclusais cerâmicas obtidas pelo sistema CAD/CAM**”, sob orientação dos Profs. Drs. Luiz Narciso Baratieri e Jussara Karina Bernardon. O objetivo deste estudo será avaliar a resistência à fadiga de lâminas cerâmicas oclusais de diferentes espessuras cimentadas em dois tipos de substrato (esmalte e dentina) confeccionados com o auxílio do sistema CAD/CAM.

Solicitamos uma autorização espontânea da doação do seu órgão dentário para pesquisa. Os dentes serão obtidos após cirurgia realizada mediante indicação cirúrgica pelo cirurgião dentista residente em Bucomaxilomfacial da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)[.] que também realizará a cirurgia no Centro de Especialidades Odontológicas ou na disciplina de terceiros molares realizada na graduação em Odontologia da mesma universidade. Não é obrigatório o paciente participar da doação do elemento dental para esta pesquisa.

RISCOS da cirurgia: Os voluntários serão submetidos ao procedimento cirúrgico para extração, o que pode resultar em uma série de complicações, incluindo dor, sangramento, edema, trismo, que são frequentemente observadas. O preparo do paciente, assepsia, manejo cuidadoso dos tecidos, controle da força aplicada com o instrumental, controle da hemostasia e adequadas instruções pós-operatórias reduzem o índice de complicações. Essas complicações são pertinentes ao trauma da extração. Vale ressaltar que esta pesquisa laboratorial será realizada em dentes cuja extração estará indicada.

BENEFÍCIOS E VANTAGENS da cirurgia: Quando o paciente é submetido à extração dentária serão evitados problemas como: - a formação de cistos, - tumores e infecções. Em estágio acelerado esses problemas podem causar distúrbios sistêmicos muito graves. Também

observa-se como vantagem por participar deste estudo: 1. para o paciente em particular, a melhoria da saúde bucal e consequentemente saúde geral; 2. para a população em geral, a longo prazo, trazer mais conhecimento científico que circunscreve o âmbito da saúde.

A sua identidade será preservada, pois cada elemento dental será identificado por um número. Porém a identificação será vinculada a este TCLE, por se tratar de um órgão do corpo humano (dente); portanto este deve ser identificado dando plena liberdade ao sujeito para se desvincular da pesquisa em qualquer momento.

O(a) senhor(a) terá acompanhamento do tratamento cirúrgico pelo profissional que realizará a cirurgia e, posteriormente à doação do elemento dental, se houver necessidade de contato, o paciente será acompanhado pela profissional pesquisadora Cirurgiã Dentista Maynara Schlickmann de Freitas. O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Não haverá nenhum tipo de custo/despesa relacionado à pesquisa. Em caso de intercorrências (danos decorrentes da pesquisa), os pacientes serão orientados e receberão auxílio da pesquisadora a qualquer momento.

Todas as despesas possíveis decorrentes da participação da pesquisa serão de responsabilidade da pesquisadora.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não identificação do seu nome. Mediante danos decorrentes da pesquisa, serão esclarecidas ao paciente e conversadas formas de indenização.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é feito em duas vias, uma delas ficará em poder da pesquisadora e a outra, com o sujeito participante da pesquisa. Será disponibilizado ao(à) senhor(a) todo o esclarecimento sobre a metodologia da pesquisa, em qualquer momento da pesquisa.

Agradecemos a sua participação.

NOME DA PESQUISADORA PARA CONTATO

Maynara Schlickmann de Freitas

TELEFONE: (48)96251575

EMAIL: maynarafreitas@hotmail.com

ENDEREÇO: Campus Reitor João David Ferreira Lima - Centro de Ciências da Saúde (CCS) – Florianópolis/SC

Eu, Maynara Schlickmann de Freitas, declaro que o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) cumpre as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4 da Resolução 466/12.

ASSINATURA DA PESQUISADORA

Maynara Schlickmann de Freitas

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e de que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que, neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado de que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso (paciente)

Assinatura _____

ASSENTIMENTO PARA RESPONSÁVEL LEGAL (caso o paciente seja de Menor - Conforme Legislação (Res. CNS 466/12)

Declaro estar ciente de que sou responsável pelo paciente menor de idade acima citado e tenho conhecimento de que doarei o(s) dente(s) deste para o presente estudo descrito neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Nome do responsável _____

Assinatura _____

Local: _____ Data: ____/____/____ .

O presente TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) está submetido à Resolução nº 466/12 de 12 dezembro de 2012 e suas complementares.

CEPSH (Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFSC)
ENDEREÇO: Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, 4º Andar, sala 401- Prédio Reitoria II, Trindade, Florianópolis/SC – Brasil
CEP: 88.040-400 - E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br - TELEFONE: (48)37216094

ANEXO A- Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência da Espessura e do Substrato na Resistência à Fadiga de Lâminas Oclusais Cerâmicas Obtidas pelo Sistema CAD/CAM

Pesquisador: Luiz Narciso Barateri

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 42884915.0.0000.0121

Instituição Proponente: Departamento de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.286.837

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa intitulado "Influência da Espessura e do Substrato na Resistência à Fadiga de Lâminas Oclusais Cerâmicas Obtidas pelo Sistema CAD/CAM" visa obtenção do título de mestre pelo programa de pós-graduação em odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); orientado por Prof. Dr. Luiz Narciso Barateri e co-orientado pela Prof. Dra. Jussara Karina Bernardon.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a confiabilidade de lâminas cerâmicas de diferentes espessuras e diferentes substratos de adesão (destina e esmalte), confeccionados pelo sistema CAD/CAM através do teste de resistência à fadiga.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a resistência à fadiga de lâminas oclusais de espessuras variadas (0,5mm, 1,0mm, 1,5mm e 2,0mm) com adesão predominante em dentina.

- Avaliar a resistência à fadiga de lâminas oclusais de espessuras variadas (0,5mm e 1,0mm) com adesão exclusivamente em esmalte.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 1.286.837

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador atendeu às solicitações do CEPESH.

Recomendações:

As assinaturas do pesquisador e participante da pesquisa devem estar na mesma folha, conforme Resolução 466/12 item IV.5.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas. Recomenda-se, portanto, a aprovação do projeto "Influência da Espessura e do Substrato na Resistência à Fadiga de Lâminas Oclusais Cerâmicas Obtidas pelo Sistema CAD/CAM" pelo Comitê de Ética.

Considerações Finais a critério do CEP:**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_433616.pdf	30/09/2015 19:07:41		Aceito
Outros	Carta_de_Resposta_as_Pendencia_2.docx	29/09/2015 19:50:29	Luiz Narciso Baratieri	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Nova_versao.docx	29/09/2015 19:49:35	Luiz Narciso Baratieri	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto - Versão NOVA.docx	10/08/2015 10:42:23		Aceito
Outros	Declaração.jpg	10/08/2015 10:29:02		Aceito
Folha de Rosto	folha2.pdf	05/03/2015 22:34:10		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br